

**El agua que no duerme.**  
**Una aproximación socio-ecológica a los sistemas de  
regadío rurales en dos cuencas hidrográficas del  
sureste semi-árido andaluz**



**Irene Iniesta Arandia**

**Departamento Interuniversitario de Ecología. Universidad Autónoma de Madrid**

**Tesis Doctoral**

**Madrid 2015**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Departamento Interuniversitario de Ecología**



**El agua que no duerme.**

**Una aproximación socio-ecológica a los sistemas de  
regadío rurales en dos cuencas hidrográficas del sureste  
semi-árido andaluz**

*Water never sleeps.*

*A social-ecological approach to rural irrigation  
systems in two semi-arid watersheds in SE Spain*

*Memoria presentada por **Irene Iniesta Arandia**  
para optar al Grado de Doctora en Ecología y Medio Ambiente*

**Directores:** Berta Martín López  
Leuphana University

Carlos Montes del Olmo  
Catedrático de Ecología  
Universidad Autónoma de Madrid

*Madrid 2015*

La presente tesis doctoral ha sido realizada en el Laboratorio de Socio-Ecosistemas del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid, con una estancia en el Instituto de Ciencias Sociais (ICS) de Lisboa (Portugal) y dos estancias en el Elinor and Vincent Ostrom Workshop for Political Theory and Policy Analysis en Bloomington, Indiana (EE.UU)

El desarrollo de las investigaciones ha sido posible gracias a los proyectos “Diversidad funcional y bienestar humano: modelización de la vinculación servicios de los ecosistemas-estructura socioeconómica en una cuenca hidrográfica del sureste semiárido”, financiado por Consejería de Educación Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, y al proyecto “Implementación de la directiva marco del agua en cuencas hidrográficas de Andalucía y su influencia en el bienestar humano: servicios ecosistémicos del agua”, financiado por la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía.

El título de la tesis hace referencia al libro homónimo de Miquel Barceló, historiador medieval y uno de los fundadores de la arqueología hidráulica en España y que hace referencia a que el agua en los sistemas de irrigación esta de forma perenne en movimiento y también está constantemente vigilada.

Ilustración de la portada: Emma Gascó.

Ilustraciones de las portadas interiores: Bocetos realizado por Fernando González Bernáldez para los diseños de los paneles para la Exposición Universal de 1992 en Sevilla sobre los paisajes mediterráneos

Créditos fotográficos: David García del Amo, Marina García-Llorente, Berta Martín-López, Irene Iniesta Arandia.



*Encontrar las palabras  
elementales. Aprender  
cómo decir perdón en el idioma del que irrumpe,  
y buenos días, y toma,  
y he venido a conocerte, aprender  
cómo decir gracias en el idioma  
de los que también rasgan  
y también  
se desgarran,  
cómo decir  
café, cariño, patria,  
shalom, salam aalaikum, aprender  
cómo se dice pasa, entra, esta es mi casa  
en un país al sur del que apenas  
quedan ruinas, aprender  
obligada, spasiba, aprender  
qué colores no existen en las lenguas de África.  
Y cómo responder que sí en Pekín.  
Llegar a las ciudades y descubrir  
los entresijos del mercado,  
entender,  
aprender  
cuál es en cada tierra  
la etimología de alma, y de qué modo  
saludaban al miedo mis bisabuelos.*

*Encontrar las palabras elementales.  
Y luego hablar.*

Primera conjugación-Laura Casielles – Los idiomas comunes.



## Agradecimientos

A pesar de que al final cristaliza en unas pocas personas, creo que la investigación es un proceso fundamentalmente colectivo. Por eso, hay dos cosas que he estado haciendo durante los dos últimos años mientras soñaba con acabar la tesis. La primera es, cada vez que escuchaba una canción en la radio o en los cascos que me gustaba, tratar de guardarla en mi memoria para la fiesta post-tesis para poder celebrar con mi gente que paso a otra etapa vital. La segunda, comenzar a escribir los agradecimientos, la última cosa de la tesis que se suele escribir, para poder recordar a todas las personas que en distintos momentos me han apoyado y que no me dejase a nadie en el tintero (algo que creo que aún con dos años de adelanto me ha resultado imposible).

Mis primeros agradecimientos son para mis directores de tesis, Berta y Carlos, por haber aceptado ser mis compañeros de aventura. A Berta, por su fuerza, su confianza, su cercanía y ese optimismo a prueba de bombas. Qué suerte haber tenido una tutora así, que ha creído en mí más que yo misma. Se me hace muy, muy larga la lista de cosas que te tengo que agradecer, pero creo haber tenido la suerte de poder decirte muchas de ellas en persona durante este tiempo juntas y espero tener mucho más tiempo para decírtelo en el camino que nos queda por recorrer juntas. A Carlos, por hacerme entender que *la suma es siempre más que las partes*, algo con lo que he disfrutado enormemente todos estos años en el laboratorio y también por dejarme el espacio para poder ser yo misma. Por recordarme una y otra vez Ítaca, aunque ya sabes que aparte de esta metáfora, el resto de tu lenguaje metafórico nunca lo llegaré a entender bien.

Cuando era estudiante de Biología recuerdo las recomendaciones que nos dio un profesor a los alumnos que no sabíamos muy bien qué hacer con nuestro futuro: “si decidís hacer la tesis que sea en un buen grupo, un grupo que funcione. Si no, no merece la pena”. Me he acordado de esa frase durante estos años y he dado gracias por tener la suerte de haber crecido humana y académicamente en esta familia que es el laboratorio. A vosotros, mis compas, os debo mucho en este camino. A Marina, “Zipi”, mi hermana académica, por todas las aventuras que hemos vivido juntas y que están por venir. Por tus momentos de escucha, atención y cuidado y por hacer que sea un placer trabajar a tu lado. ¡Tenemos que volver al campo! A Eli con la que he compartido independencia, confidencias, trabajo y mucha, mucha diversión. Muchas gracias por seguir compartiendo y construyendo conmigo desde Sevilla. A Nacho, por muchas cosas pero, sobre todo, por ese viaje tan bonito que nos hicimos por Arizona arriesgándonos entre serpientes de cascabel y estalactitas en la tienda de campaña. A Erik por plantar un montón de semillas que he ido regando con más o menos éxito a lo largo de estos años, por el montón de ratos de debate y de diálogo compartidos (a pesar de que cada artículo que te mando “ya me lo había leído”). A Ana Paula, siempre me acordaré de tu compañía y la alegría que trajiste a Almería cuando más lo

necesitaba. Sobre todo por enfrentarte con los abuelos más duros de roer con muchísimo arte. Te echamos muchísimo de menos aquí pero sabemos que tú cada vez menos a nosotras y ¡eso me alegra mucho! A Viole, porque en realidad no haría ni la mitad de las payasadas que hago si no fuese por esa risa a carcajadas y por ser mi compa de fatigas en el labo, ¡siempre al pie del cañón! A Fede, porque tu llegada aquí fue un aire fresco, por el montón de energía y alegría que destilas. Me encanta que hayamos podido compartir micro y meso casa, ¿llegará alguna vez la macro? A Sara, uno de mis mejores apoyos en esta recta final. Mil gracias por haberme abierto la puerta de Guatemala y de Medinaceli, por cuidarme en los momentos difíciles y por esas largas charlas en las que resolvemos el mundo y la investigación en un plis plás. A Fer, por compartir siempre buenos ratos en el despacho, que se nota más alegría cuando tú estás. A Pepe, por esos discos por el día de la mujer y tus conciertos y por descubrirme a Jollie Holland. Y al resto de los profesores del equipo Paloma, César y Javier por vuestro trabajo diario y vuestra contribución a que esto siga funcionando.

A mi “Network Team”: Amanda y Luis. A Luis por la oportunidad que me diste de aprender contigo y por mejorar los viernes de tapas cuando las compartimos. A Amanda por ser mi compañera de espera “hasta que los planetas se coloquen bien”. A los dos deciros que desde que dejasteis la salita de enfrente vacía el departamento ya no es el mismo. A Conchi Piñeiro por enseñarme a mirar el mundo con gafas violetas (y todo lo que ello conlleva) desde nuestro primer viaje juntas a Doñana. Por el subidón de ganas de trabajar y de alegría que me has insuflado cada vez que nos hemos visto. Sobre todo agradecerte el esfuerzo que haces para poder compatibilizar Altekio, las visitas a la uni y la disponibilidad en internet, eres mi heroína!

A Antonio Castro, primero desde Almería y después desde Oklahoma y ahora Idaho, muchas gracias por esas charlas y sobre todo por la vitalidad y la energía para poner todo patas arriba y para insuflar energía a los proyectos.

Gracias también al departamento de Ecología de la UAM que me ha proporcionado un espacio y muchos recursos para poder acabar esta tesis, a los profesores y becarios.

De la UAL quiero agradecer a José María Castillo Requena, a Andrés Sánchez Picón, a David Uclés, a Abel la Calle y a la gente de Ecomímesis porque he aprendido mucho de vosotros en todo este tiempo y por haberos dejado entrevistar una y mil veces.

A todas as pessoas que fizeram possível a minha estadia de doutoramento na Lisboa. Eu acho que a tese não tinha chegado a um bom porto sem esses três meses que serviram-me para reconectar-me e aprender de este o nosso país vizinho que é um grande desconhecido. E Especialmente de esta cidade maravilhosa que é Lisboa que é que sempre me faz querer voltar. A Dra. Marta P. Varanda por invitar-me, ajudar-me e servir de uma grande fonte de conversas sobre a vida e sobre o trabalho.

Thanks to all the people who received me so well during my two short research stays at the Vincent and Elinor Ostrom Workshop of Political Theory and Policy Analysis in Bloomington, Indiana. The staff had been extremely helpful during my stays, thanks to David Price, Patty Lezotte, Emily Castle, Julie England and Gayle Higgins. Thanks to Tom Evans and Burney Fischer. Thanks to Sergio Villamayor, Jampel dell'Angelo, Tiago Jacauna, Yukun Zhu and Timor Sharan for being the most fun colleagues in town. Much love to Rebecca Vaughn and Keith Taylor for being wonderful friends and making me feel home during my time in Bloomington (also for indoctrinating me with the co-op world).

Del ámbito universitario no me quiero dejar sin agradecer al PAS de la universidad que hace que nuestros sitios de trabajo sean habitables, que nos cuidan con su sentido del humor aun cuando sus condiciones de trabajo son las de jornadas mucho más largas que las nuestras. Muchas gracias porque me hacéis sentirme en casa siempre que estoy en la facultad. A los camareros, Jesús por sus sonrisas y ánimo diarios, Chiqui por darme las tónicas más modernas, Paco por intentar cambiarme el azúcar blanco por el moreno y diciéndome que “sí, tengo un disco de Azúcar Moreno en el coche”, a Juan por los chistes imposibles. A Belén que siempre me deja coger el aceite gratis, pero “que no te vea Paco”, y por ofrecer esas sonrisas y a Paqui. A Isa por sus visiones optimistas de nuestro futuro que nos dan energía. A Pablo, por hacernos la vida mucho, mucho más fácil.

A todas las personas que viven al pie de Sierra Nevada, por abrirme desinteresadamente las puertas de su casa y dejarme aprender de y con vosotras. Sobre todo porque, a pesar de que sabíais que era la más rara del mundo viviendo el invierno en Abrucena y haciendo preguntas “sobre cosas que ya no le interesan a nadie”, me tratasteis con muchísimo cariño en mis estancias allí. Esta tesis intenta ser mi pequeño homenaje a todas vosotras.

A mi amigo José Jesús Herrerías, nunca pensé que encontraría a alguien como tú en un pueblecito de 1.200 personas. Gracias por desmontar mis estereotipos y por mantenerme al día vía whatsapp con las imágenes de Sierra Nevada que me hacen comenzar los días siempre mejor. Gracias también por ser el mejor guía a la Sierra Nevada y a la de los Filabres. Un agradecimiento especial a mis abuelos “adoptados” de Sierra Nevada: Mercedes y Miguel *el Chato*, Antonia y Bautista, Ascensión y Juan, Jesús y Chelo y Antonio *el Cuco*. Para mí habéis sido unos auténticos maestros, mil gracias por adoptarme también vosotros a mí. A Rosa Fuentes, por el tiempo compartido en Laujar de Andarax, aunque siempre se nos haya quedado corto. A Ignacio por proveerme de los quesos más ricos y a Patricio, por enseñarnos que la acción colectiva es respuesta a las cosas desde hace mucho tiempo. A mi otra familia adoptiva abrucenera: Encarna, Pepe, Rafi, Manolo y Eva por el calor y el cariño con el que me tratáis siempre.

A mí base de cuidados familiar. A mi hermana Nerea por ser mi mejor compañera de viajes y mi mejor compañera de este viaje, admiro mucho la fuerza y la valentía que le pones a tu día a día. A mi padre, por quererme como soy a pesar de nuestros eternos debates, por cuidarme tanto y por sacarme de casa sobre todo en los últimos tiempos de la tesis cuando más lo necesitaba. A mi madre por el esfuerzo sobrehumano de todas las horas que has dedicado de escucha, de amor y de ánimo. No tengo espacio aquí para agradecerte que seas como eres. A mi tía Magui por llenarme la despensa de mangos y aguacates en los tiempos más difíciles y por sus cuidados. A mi familia vasca, Osaba Manolo, Iñigo e Izaskun porque habéis contribuido desde pequeña a ampliar mi visión del mundo y a mirar las cosas con espíritu crítico. Mila esker.

Al grupo de ecofeminismo de Ecologistas en Acción, y al del Labo: Cris, Ana Paula, Violeta, Ricardo, Fede, Eli, por esas reuniones por Skype tan divertidas que esperamos retomar pronto y esas lecturas con las que intentamos seguir formándonos y creciendo.

A Miguel Ángel Mendo, por acompañarme en este largo camino de tesis y sobre todo por animarme a arriesgarme y a ser una flamenca. No concibo haber llegado a este fin de camino sin toda tu sabiduría y tu ayuda.

A mi otra familia, mis amigxs, por intentar comprender de qué iba todo esto (sin mucho éxito) y quererme igual, sacarme siempre las risas en directo y por Skype (últimamente la versión más utilizada). Por ser las raíces que me reconectan a la realidad “más allá de los muros”. A pesar de estar todxs en diáspora os quiero y os siento siempre muy cerca. Muchos besos y amor para mi parte del trío calavera: Víctor y Duo, a Gon, a mis “maravillosas” Bea, Claudia, Cilla, Gema y Carmela. A María por todo lo que hemos compartido y lo que nos queda, espero poder ir pronto a visitarte a Villena.

A todos los errores que he cometido y a todas las dificultades que me he ido encontrando en el camino, porque aunque a veces duelan, han sido los mejores maestros.

## Summary

The recognition of the Anthropocene as a period in which human activities have become the prime driver of change of the Earth surface, has highlighted the need for approaches that overcome nature- society dualisms and have a complex approach to human-nature relationships. In recent years, the focus of social-ecological systems, closely linked to the theory of resilience is one that has emerged most strongly for its holistic approach, multi-scale and focus on the complexity.

Current research suggests that the Mediterranean faces the effect of different drivers of change operating at multiple spatial scales which have profound consequences on Mediterranean cultural landscapes. In this context, the aim of this dissertation is to contribute to the analysis of nature-society relationships through the analysis of the effect that the drivers of global change are having on the reconfiguration of irrigation systems in the Mediterranean basin and its consequences in existing processes between ecosystems and society –i.e., providing ecosystem services, local ecological knowledge, and governance-. Thus, this dissertation aims to contribute to the visibility and value of local management and governance practices and its contribution to adaptation to the drivers of global change.

Irrigation systems have a great capacity to respond to change because of the multiple socio-ecological links on which they have historically been built. Irrigation currently represents 7% of the surface statewide, being Andalusia one of the regions with greater irrigated area. The Adra and Nacimiento river basins, where this research takes place, are in the Mediterranean semi-arid area, which makes water governance pivotal, particularly in the context of acceleration the effect land use change and climate change. These watersheds show a stark contrast in management as they have in the upper areas extensive agricultural systems with traditional water management systems and intensive horticulture in the lower valley.

The effect of the drivers of change on social-ecological systems in the Mediterranean semi-arid region is manifested in the critical condition of ecosystem services: provisioning services associated with traditional farming practices, such as agriculture, livestock and water supplies, and the regulating service erosion control. However, the effect of the drivers of change on human well-being through its impact on ecosystem services is not homogeneous

among different stakeholders. Thus, local actors with greater reliance on provisioning services may be more vulnerable to the drivers of change with respect to other stakeholders. This is due not only to their greater reliance on services but also to its minor influence in decision-making compared with other stakeholders such as environmental and rural development professionals.

The local ecological knowledge among farmers is deteriorating due to the process of masculinization that characterizes rural areas and outmigration that has taken place different times in the region. However, we have identified certain factors that may favor the maintenance and local ecological knowledge transmission, such as the number of years of residence in the area and the social relations established among farmers. Therefore, maintenance of knowledge has a marked generational, social and gender character. Despite the process of masculinization of the countryside, this study highlights the emergence of new roles in women linked to rural areas and an attitudinal change towards agricultural practices associated with training in organic farming.

Furthermore, the ability of collaboration between the irrigation communities and between them and the municipalities is low, except in the case of communities that develop an agricultural activity under intensive management. Irrigation communities show a differential access to resources associated with the perceptions of the drivers of change in the area. This differential access is mediated by other axes of power in the basin: the geographical axis, access to diversified sources of water and access to economic resources.

The discussion focuses on the importance of normative issues to the analysis of socio-ecological systems and resilience as the response to the drivers of change in the irrigation systems of in the semiarid region should consider the unequal effect of the drivers of change in the various stakeholders. The incorporation of normative aspects is proposed around three aspects: (1) the analysis of the interplay between structural processes such as the drivers of change with the processes linked to actors, focusing on their agency; (2) the analysis of institutions from alternative views to the rational choice theory; (3) a different view on the individual and the community where the individual is seen as an actor with multiple motivations and the community is not a homogeneous entity.



## Resumen

El reconocimiento del Antropoceno como período en el que las actividades humanas se han convertido en el primer motor de cambio de la superficie terrestre y marina, ha puesto de relieve la necesidad de aproximaciones que superen los dualismos naturaleza-sociedad y que tengan un enfoque complejo de las relaciones humanos-naturaleza. En los últimos años, el enfoque de los sistemas socioecológicos o socioecosistemas, estrechamente ligado a la teoría de la resiliencia es uno de los que ha emergido con más fuerza por su enfoque holístico, multi-escalar y focalizado en la complejidad.

Las investigaciones actuales apuntan a que actualmente el Mediterráneo se enfrenta al efecto de diferentes impulsores de cambio que operan en múltiples escalas espaciales y que tiene profundas consecuencias sobre los paisajes culturales mediterráneos. En este contexto, el objetivo de la presente tesis doctoral es contribuir al análisis de las relaciones naturaleza-sociedad a través del análisis del efecto que los impulsores de cambio global están teniendo en la reconfiguración de los sistemas de regadío en la cuenca Mediterránea y sus consecuencias en los procesos existentes entre ecosistemas y sistema social –i.e., suministro de servicios de los ecosistemas, conocimiento ecológico local, y sistema de gobernanza-. De esta manera, la presente tesis pretende contribuir a la visibilización y puesta en valor de las prácticas de manejo y de gobernanza locales y su contribución en la adaptación ante estos impulsores de cambio global.

Los sistemas de irrigación tienen una gran capacidad de responder al cambio debido los múltiples vínculos socio-ecológicos en los que históricamente se han construido. Actualmente los regadíos representan un 7% de la superficie a nivel estatal, siendo Andalucía una de las comunidades autónomas con una mayor superficie regada. Las cuencas del Río Adra y Nacimiento, donde tiene lugar esta investigación, se encuentran en la zona mediterránea semiárida, lo que hace que la gobernanza del agua tenga una especial importancia, particularmente en un contexto de aceleración del efecto de los impulsores de cambio de usos del suelo y de cambio climático. Asimismo, las cuencas representan un marcado contraste de gestión ya que tienen en las zonas altas sistemas agrarios extensivos con sistemas tradicionales de gestión del agua y en las zonas de valle presentan agricultura intensiva.

El efecto de los impulsores de cambio sobre los sistemas socioecológicos en la región semiárida mediterránea se manifiesta en el estado crítico que presentan determinados servicios de ecosistemas: servicios de abastecimiento asociados a las prácticas agrarias tradicionales, como la agricultura, ganadería y el abastecimiento de agua, así como el servicio de regulación de control de la erosión. Sin embargo, el efecto de los impulsores de cambio sobre el bienestar humano a través de su impacto en los servicios de los ecosistemas no es homogéneo entre los actores sociales. Así, los actores locales con mayor dependencia de los servicios de abastecimiento podrían ser más vulnerables a los impulsores de cambio con respecto al resto de actores sociales. Esto se debe no sólo a su mayor dependencia de los servicios, sino también a su menor influencia en la toma de decisiones comparado con otros actores como los profesionales ambientales y de desarrollo rural.

Asimismo, el conocimiento ecológico local que tienen los agricultores se está deteriorando debido al proceso de masculinización que caracteriza al medio rural y las emigraciones surgidas en diferentes momentos en la región. Sin embargo, se han identificado determinados factores que pueden favorecer el mantenimiento y transmisión del conocimiento ecológico local, tales como el número de años de residencia en la zona y las relaciones sociales que se establecen entre los agricultores. Por tanto, el mantenimiento del conocimiento tiene un marcado carácter generacional, social y de género. A pesar del proceso de masculinización del medio rural, este estudio evidencia la emergencia de nuevos roles y emprendimientos en mujeres vinculadas al medio rural y un cambio actitudinal hacia las prácticas agrícolas asociado a la formación en agricultura ecológica.

Por otro lado, la capacidad de colaboración entre las comunidades de regantes y de éstas con los ayuntamientos es baja, excepto en el caso de las comunidades que desarrollan una actividad agrícola bajo manejo intensivo. Las comunidades de regantes muestran un acceso diferenciado a los recursos que se asocia con las percepciones que tienen de los impulsores de cambio en la zona. Este acceso diferenciado viene mediado por distintos ejes de poder en la cuenca: el eje geográfico, el acceso a fuentes diversificadas de agua y el acceso a recursos económicos.

La discusión se centra en la importancia de la incorporación de las cuestiones normativas al análisis de los sistemas socioecológicos y la resiliencia ya que para responder ante los impulsores de cambio en los sistemas de regadío en la

región semiárida se debe considerar el efecto desigual de los impulsores de cambio en los distintos actores sociales. Se propone su incorporación alrededor de tres aspectos: (1) el análisis de la interacción entre los procesos estructurales como los impulsores de cambio, pero también desde los procesos ligados a actores, centrándose en su capacidad de agencia; (2) el análisis de las instituciones desde miradas alternativas a la teoría de elección racional donde estas influyen las motivaciones de los actores; (3) una mirada diferente al individuo y a la comunidad donde el individuo se contempla sino como un actor con diferentes motivaciones y la comunidad no es un ente homogéneo sino un lugar con relaciones de poder existentes.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Agradecimientos</b>	I
<b>Summary</b>	V
<b>Resumen</b>	VII
<b>Índice de contenidos</b>	XI
<b>Publicaciones</b>	XII
<b>1 Introducción</b>	
1.1. Antecedentes y justificación: Los distintos discursos y perspectivas ante el contexto de cambio global	3
1.2. El marco analítico de los socioecosistemas para el análisis de las relaciones naturaleza-sociedad	6
1.3. El Mediterráneo como contexto de cambio y estudio de las relaciones humanos-naturaleza	11
1.4. Los sistemas de regadío como sistemas socioecológicos	13
1.5. Objetivos de la tesis	15
1.6. Planteamiento de la tesis	16
<b>2. Zona de estudio</b>	29
<b>3. Metodología</b>	41
<b>4. Resultados</b>	
4.1. Valoración socio-cultural de los servicios de los ecosistemas: descubriendo los vínculos entre valores, impulsores de cambio y bienestar humano	47
4.2. Factores que influyen en el mantenimiento del conocimiento ecológico local en las cuencas mediterráneas: perspectivas para las políticas ambientales	77
4.3. Mujeres y conservación de agroecosistemas. Análisis de experiencias en la región del río Nacimiento.	99

4.4 Los sistemas de regadío del sureste semiárido como redes socioecológicas en transición: el caso de las cuencas hidrográficas de los ríos Adra y Nacimiento	139
<b>5. Discusión</b>	
5.1. El impacto de los impulsores de cambio en los sistemas rurales de España	173
5.2. Del concepto descriptivo de resiliencia socioecológica al prescriptivo	175
5.3. La necesidad de ir más allá de los diseños institucionales: hacia un estudio crítico de los sistemas socioecológicos	180
5.4. Propuestas para la incorporación de las relaciones de poder en el análisis de los sistemas socioecológicos	183
5.4.1 La interacción entre los impulsores de cambio y la capacidad de actuación y las motivaciones de los actores	183
5.4.2. La artesanía institucional ( <i>crafting</i> ) vs. el bricolaje institucional ( <i>bricolage</i> )	186
5.5. Cuestiones normativas: ¿resiliencia para quién?	184
<b>6. Conclusiones</b>	196
<b>Glosario</b>	206
<b>Anexo A:</b> Paneles utilizados durante la aplicación del cuestionario del capítulo 4.1	210
<b>Anexo B:</b> Cuestionario utilizado en el capítulo 4.2	214
<b>Anexo C:</b> Modelos de cuestionarios utilizados para el capítulo 4.4	222
<b>Anexo D:</b> Otras publicaciones	232

## Publicaciones

El capítulo de resultados presentados en la memoria de Tesis Doctoral está compuesto por cuatro sub-capítulos que hacen referencia a los siguientes artículos:

- **Iniesta-Arandia I**, García-Llorente M, Aguilera PA, Montes C, Martín-López, B, 2014. Socio-cultural valuation of ecosystem services: uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being. *Ecological Economics* 108: 36–48.
- **Iniesta-Arandia I**, García del Amo D, García-Nieto AP, Piñeiro C, Montes C, Martín-López B, 2015. Factors influencing local ecological knowledge maintenance in Mediterranean watersheds: Insights for environmental policies. *Ambio* 44: 285–296.
- **Iniesta-Arandia I**, Piñeiro C, Montes C., Martín-López B, 2014. Women and the conservation of agroecosystems: an experiential analysis in the Río Nacimiento region of Almería (Spain) / Mujeres y conservación de agroecosistemas. Análisis de experiencias en la comarca almeriense del río Nacimiento. *Psychecology Revista Bilingüe de Psicología Ambiental / Bilingual Journal of Environmental Psychology* 5 (2-3): 214-251.
- **Iniesta-Arandia I**, Varanda M, Montes C, Martín-López B. The water commons of the semi-arid south as social-ecological networks in transition: the case of the irrigation systems in the Adra and Nacimiento and Nacimiento watersheds. (Manuscrito).









### 1.1. Antecedentes y justificación: los distintos discursos y perspectivas ante el contexto de cambio global

El antropoceno es el término con el que actualmente se nombra al período que se inicia con la revolución industrial en Europa<sup>1</sup> y que continúa hasta la actualidad y que se caracteriza porque las actividades humanas se han convertido en el primer motor de cambio de la superficie terrestre, superando por primera vez en la historia a las actividades geológicas (Vitousek et al. 1997; Steffen et al. 2007). Con este término se quiere poner de manifiesto que las actividades humanas están llevando al planeta fuera del estado ambiental estable del Holoceno con consecuencias desconocidas en las que los sistemas sociales y ambientales a nivel global se enfrentan a umbrales críticos y puntos de inflexión (MA 2005; Rockström et al. 2009). Se utiliza el término cambio global para definir a todo el conjunto de impulsores de cambio incluyendo las actividades que, aunque ejercidas localmente, tienen efectos que trascienden el ámbito local o regional para afectar el funcionamiento global del sistema Tierra (Duarte et al. 2006). Estos impulsores de cambio interactúan entre distintas escalas espaciales, temporales, y niveles de organización. A nivel global dos de los principales impulsores directos de cambio en los ecosistemas son el cambio de usos del suelo (Foley et al. 2005; Pereira et al. 2012) y el cambio climático (IPCC, 2013, 1990), que a su vez están afectados por los impulsores indirectos de cambio asociados con diversas tendencias demográficas, económicas, socio-políticas, culturales, religiosas, científicas y tecnológicas (MA 2005; Nelson et al. 2006). La revolución industrial supuso un cambio muy profundo no sólo en las prácticas de producción sino también en las relaciones sociales, políticas y económicas que, de acuerdo con Polanyi (1944), se resumen en un cambio básico: el establecimiento de la economía de mercado. De hecho, Steffen et al. (2011) sostienen que este ritmo acelerado del cambio global fue impulsado de manera desproporcionada a partir de los años 50, en el período que se conoce como la gran aceleración, por los patrones de consumo en el Norte Global. Ogden et al. (2013) argumentan que, por tanto, el antropoceno se caracteriza también por nuevas instituciones y formas de gobernanza ambiental transnacional que denominan “ensamblajes globales” y que incluyen a corporaciones multinacionales, iniciativas para el desarrollo, tratados políticos, organizaciones financieras y organizaciones no gubernamentales.

<sup>1</sup> Existe un consenso general sobre que la Revolución Industrial en Europa supuso un punto de inflexión a múltiples niveles, aunque persiste un intenso debate sobre la formalización de este concepto y sobre si, por tanto, se debería poner una fecha determinada al comienzo de este período (Zalasiewicz et al. 2010).

La preocupación por el cambio global ha estimulado la formación de programas formales e informales y grupos de trabajo para hacer frente a las relaciones naturaleza-sociedad y sus implicaciones para la sostenibilidad. Aunque el estudio del cambio global fue iniciado por científicos provenientes de las ciencias naturales, desde el principio se reconoció que el análisis sistemático de las acciones humanas era tan importante como la comprensión de sus efectos biofísicos (Fischer et al. 2012; Castree et al. 2014). Ya en 1990 el Consejo Internacional para la Ciencia patrocinó el Programa Internacional de Dimensiones Humanas, una de las cuatro iniciativas clave de investigación sobre el cambio global. El Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera (establecido en 1987) también comenzó con proyectos que se adentraron en el estudio de las dimensiones humanas poco después de su creación. Actualmente estos esfuerzos internacionales y otros programas de investigación internacionales<sup>2</sup> (i.e. DIVERSITAS, Programa de Cambio Ecológico y Social (PECS), Cambio Global Ambiental y Salud Humana (GECHH), Gobernanza del Sistema Tierra (ESG) o el Programa de Urbanización y Cambio Global Ambiental (UGEC) entre otros) han convergido en la iniciativa de Future Earth. Este programa, con una perspectiva temporal de los próximos 10 años, tiene como objetivos desarrollar conocimiento para responder de manera efectiva a los riesgos y oportunidades del cambio global y apoyar la transición hacia la sostenibilidad global en las próximas décadas. Paralelos a estos programas los informes del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, conocido como el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA Millennium Ecosystem Assessment 2005; Reid et al. 2006; Norgaard 2008) y actualmente el Panel Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) también ha supuesto un entorno de alto nivel de interacción entre los científicos de cambio global, los académicos de ciencias naturales y de ciencias sociales, así como tomadores de decisiones. De hecho, Castree (2014) sostiene que como consecuencia de estos 30 años de iniciativas internacionales, nacionales y locales, la investigación actual de las dimensiones del cambio global está mucho menos dominada por científicos que provienen de las ciencias naturales.

A pesar de la llamada a un enfoque complejo de las relaciones naturaleza-sociedad, a menudo, siguen coexistiendo distintas percepciones de las relaciones naturaleza-sociedad que siguen manteniendo esta dicotomía. Según Hulme (2011) esto se da especialmente en los discursos públicos y políticos contemporáneos del cambio climático. Diversas voces, provenientes, sobre todo, de la geografía crítica,

<sup>2</sup> <http://www.futureearth.org/projects>

han apuntado a que estos discursos suponen una vuelta de un cierto determinismo ambiental, aunque de una manera más discreta y sofisticada (O'Brien & Leichenko 2003; Liverman 2009; Livingstone 2012; Correia 2013). Hulme (2011) denomina a este neodeterminismo ambiental “reduccionismo climático”<sup>3</sup> que consiste en reducir la complejidad de las interacciones naturaleza-sociedad de tal manera que el clima acaba siendo la variable predictiva de los escenarios de futuro. En estas proyecciones existe muy poco espacio para la capacidad de agencia humana y para el reconocimiento de la adaptación e innovación de las sociedades. Por ejemplo, a menudo se habla de los ganadores y los perdedores del cambio climático analizando los impactos socioeconómicos en distintos sistemas (por ejemplo, áridos, semiáridos o áreas propensas a las inundaciones) basándose únicamente en la exposición de estos a los efectos del cambio climático sin explorar la construcción social de la vulnerabilidad, especificando qué actores sociales pueden ser más vulnerables, en qué sitios o por qué (O'Brien & Leichenko 2003). Otro ejemplo es la vinculación directa del cambio climático con el origen de migraciones o conflictos, ligándolo con asuntos como la seguridad nacional (Liverman 2009). Liverman (2009) pone de manifiesto la falta de soporte empírico de estas afirmaciones y la necesidad de realizar análisis detallados sobre cómo el clima interactúa de manera compleja que con otros factores que amenazan la seguridad alimentaria, la seguridad hídrica y la seguridad energética, así como las múltiples estrategias que los hogares utilizan para responder.

En cambio, otras voces argumentan que la complejidad de la interfaz socio-ecológica es tanto acerca de las interrelaciones de los sistemas biofísicos y sociales como de la identificación de los impulsores de cambio. Aunque los factores biofísicos son, por supuesto, de importancia crítica para la sostenibilidad, los efectos del cambio global son resultado de las interrelaciones socioecológicas y que depende de una red de respuestas sociales complejas (Butzer 2012; Butzer & Endfield 2012). Por tanto, sin restar importancia a los modelos determinísticos en los estudios de cambio global, se necesita prestar también una mayor atención a los procesos socio-culturales y políticos (Butzer 2012). En el número especial sobre perspectivas críticas ante el colapso, Butzer et al. (2012), a través del análisis de una serie de casos de estudio, sugieren que el colapso no es un resultado inevitable de las transformaciones, aunque las transformaciones mismas ofrecen oportunidades para examinar la

<sup>3</sup> A diferencia del determinismo de principios del siglo XX, liderado por investigadores como Huntington, que estaba sobre todo interesado en la influencia histórica del clima, atribuyéndosele una importancia determinante en el comportamiento, cultura y organización de distintas sociedades, este nuevo determinismo tiene que ver con las proyecciones de futuro y la influencia del clima sobre estas.

compleja estructura de las interacciones sociales y que las soluciones óptimas son, en última instancia, cognitivas y colaborativas. Por eso, en los últimos años se han desarrollado teorías integradoras para entender el origen y la función del cambio en los sistemas socioecológicos (Gunderson & Holling 2002).

## **1.2. El marco analítico de los socioecosistemas para el análisis de las relaciones naturaleza-sociedad**

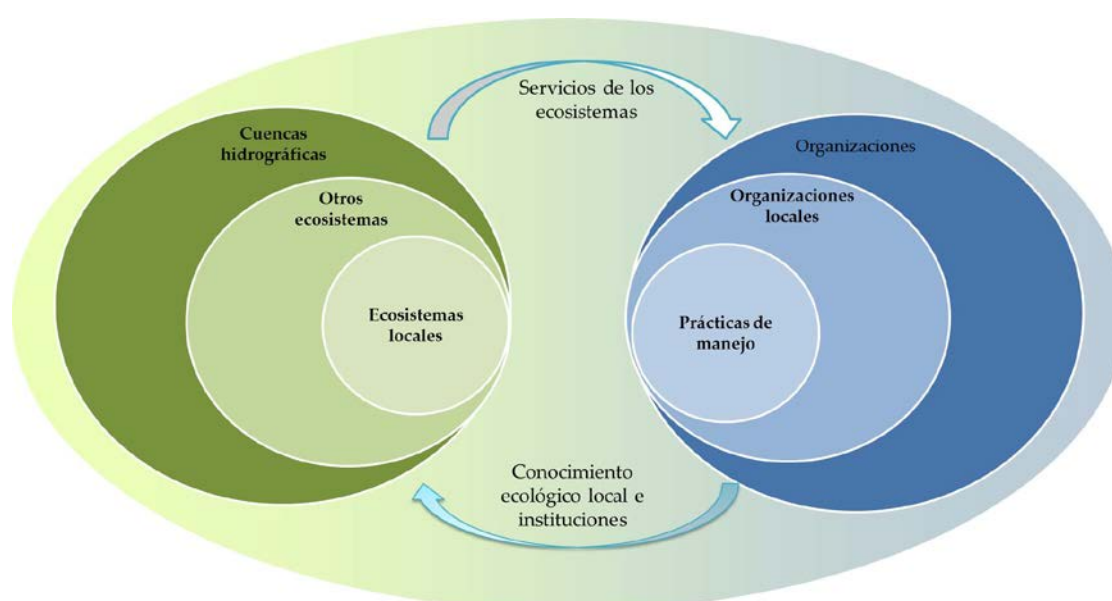
Existen múltiples marcos analíticos para analizar las relaciones naturaleza-sociedad (Glaser 2006; Binder et al. 2013); sin embargo, el enfoque de los sistemas socioecológicos o socioecosistemas es uno de los que ha emergido con más fuerza en los últimos años por su enfoque específico en la complejidad (Berkes et al. 1998, 2003), llegando a influir recientemente en los programas internacionales de sostenibilidad, como IPBES o los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODSs) (Díaz et al. 2015; Fischer et al. 2015) y de biología de la conservación (Mace 2014).

El actual campo de los sistemas socioecológicos encuentra sus raíces en la aparición de lo que algunos autores han denominado la “nueva ecología” (Zimmerer 1994; Scoones 1999). Este término se utilizó desde los años 80 para describir un gran cambio teórico en el campo de la ecología que ponía el énfasis en la inestabilidad, los desequilibrios y las fluctuaciones caóticas de los sistemas ecológicos y que se alejaba de las visiones de equilibrio, estabilidad y homeostasis en las que se había basado la ecología de sistemas hasta entonces. Esta “nueva ecología” utiliza una ecología de sistemas basada en la complejidad que tiene una concepción más fluida de los sistemas y pone énfasis de manera explícita en la capacidad de adaptación de estos (Hartvigsen et al. 1998; Bell 2005). Analizar la complejidad significa también reconocer que en los diferentes niveles jerárquicos de estos sistemas se exhiben propiedades emergentes que no existen en los niveles inferiores (Capra 1996).

Los socioecosistemas son, por tanto, sistemas complejos adaptativos, donde los sistemas sociales y biofísicos interactúan (Liu et al. 2007b) (Figura 1). La dimensión social es, pues, una parte coevolutiva integral e inseparable del sistema socio-ecológico (Glaser 2006). Los sistemas socio-ecológicos desafían los supuestos y estrategias de la planificación y la gestión tradicional de los ecosistemas. Muchos de estas estrategias tradicionales han confiado en lo que Ostrom et al. (2007) definieron como panaceas o soluciones universales. Algunas de estas panaceas se basan en dar soluciones únicas para los problemas de conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas como, por ejemplo, la creación sistemática de áreas naturales protegidas o la privatización de los recursos naturales. Sin embargo, el éxito o el fracaso de

muchas de las políticas y prácticas de planificación y gestión se basan en su capacidad de tener en cuenta las complejidades de los sistemas socioecológicos donde se tengan en cuenta las propiedades emergentes, los efectos recíprocos, la no linealidad, y las sorpresas (Liu et al. 2007b; Martín-López & Montes 2015; Palomo et al. 2014). Una de las lecciones del pensamiento complejo respecto a los procesos de gestión y de gobernanza es que deben ser adaptativos y flexibles, capaces de hacer frente a la incertidumbre y la sorpresa. Esto implica que una de las características relevantes de los sistemas socio-ecológicos es su resiliencia, que inicialmente fue definida como la capacidad de adaptarse a los cambios manteniendo su funcionamiento y estructura<sup>4</sup> (Berkes et al. 2003; Folke et al. 2005). Por tanto, el campo de los sistemas socioecológicos está íntimamente relacionado con el estudio de la resiliencia (Folke 2006; Janssen 2011; Fabinyi et al. 2014).

Los mayores retos y puntos fundamentales de la investigación de los socioecosistemas se centra en el análisis integrado de varios procesos (Liu et al. 2007a): (1) los patrones y procesos que vinculan los sistemas sociales y naturales, (2) las interacciones recíprocas y de retroalimentación, tanto los efectos de los seres humanos sobre los sistemas biofísicos como los servicios suministrados por los ecosistemas a la sociedad y (3) las interacciones intraescala y entre escalas entre los componentes humanos y naturales, por ejemplo, cómo los fenómenos a gran escala surgen de las interacciones locales de múltiples agentes y, a su vez influyen en los sistemas locales.



<sup>4</sup> A pesar de que el concepto de resiliencia no es un término aceptado de manera universal ni tiene una definición consensuada (Brand & Jax 2007)



***Figura 1. Diagrama conceptual de los elementos que componen un socio-ecosistema. El sistema sociocultural está compuesto por los individuos, los grupos locales, y las organizaciones a mayor escala, así como por las relaciones que se establecen entre ellos (Basado en Berkes et al. 2003 y Martín-López 2007)***

Se ha sugerido que la investigación de los sistemas socioecológicos debe fundamentar los conceptos y teorías en las observaciones y análisis del mundo real (Carpenter et al. 2009). Los estudios basados en el lugar no sólo adoptan una perspectiva integrada al examinar el impacto de las diferentes formas y aspectos del cambio global en una localidad, sino también exploran con precisión cómo los lugares se reconstituyen bajo éste. Para reconocer las múltiples formas del cambio global necesitamos entender las formas en que los distintos impulsores de cambio interactúan, de tal manera que el cambio global es experimentado por las localidades como un híbrido de los procesos económicos, sociales, culturales y políticos (Woods 2007).

Debido a esto, un sistema socioecológico complejo no puede ser capturado utilizando un único punto de vista. El estudio de los sistemas socioecológicos plantea nuevas preguntas que la investigación puramente disciplinaria no tiende a preguntar; aporta nuevos métodos y teorías a los desafíos planteados por las preocupaciones sociales y conecta la teoría y la práctica de forma que abordan los problemas que surgen de las interacciones humanas con el medio ambiente (Moran & Brondízio 2012; Brondízio & Row Chowdury 2013; Fischer et al. 2015). Se puede entender mejor mediante el uso de múltiples perspectivas ya que no hay una perspectiva "correcta", que abarque todo un sistema (Berkes et al. 2003), o una 'receta' que pueda ser usada en diferentes socioecosistemas (Lang et al. 2012; Martín-López & Montes 2015). Un aspecto que se ha resaltado de la investigación de los sistemas socioecológicos y la resiliencia es su aproximación holística, que integra disciplinas diversas y abraza la complejidad (Cote & Nightingale 2012). En uno de los textos que impulsaron de manera muy importante la investigación de los sistemas socioecológicos, Berkes et al. (2003) señalan seis áreas integradoras que son relevantes para su estudio: la ética ambiental, la ecología política, la historia ecológica, la economía ecológica, la teoría institucional (y el estudio de los bienes comunes) y la etnoecología (con el estudio del conocimiento ecológico tradicional).

El conocimiento ecológico local constituye un dominio analítico clave de los sistemas socioecológicos ya que debido al carácter adaptivo del conocimiento local y de su capacidad de responder al cambio se considera que aumenta la capacidad de los sistemas socioecológicos de responder a las crisis y de mantener el flujo de



servicios de los ecosistemas en condiciones cambiantes (Olsson & Folke 2001; Berkes et al. 2003; Gómez-Baggethun et al. 2012).

Las aportaciones de la economía ecológica a la literatura de los sistemas socioecológicos viene con la consideración del campo de servicios de los ecosistemas. Aunque no forman parte explícitamente de los marcos de sistemas socioecológicos, se ve cada vez más la necesidad de meter los servicios de los ecosistemas dentro de un marco socioecológico (Huntsinger & Oviedo 2014; García-Llorente et al. 2015). Estas nuevas aproximaciones consideran los servicios de los ecosistemas como un resultado clave emergente de las interacciones socioecológicas y una conexión central entre los sistemas sociales y los sistemas biofísicos (Biggs et al. 2012, 2015). De esta manera, se reconoce que los servicios de los ecosistemas no están producidos solo por los componentes y procesos biofísicos, sino que resultan de la interacción de la capacidad de los ecosistemas, los valores humanos, la tecnología y las instituciones (Biggs et al. 2015).

Quizás haya sido desde la teoría institucional, en especial desde el campo de los bienes comunes, desde donde más de haya confluído hacia la investigación de los sistemas socio-ecológicos (Janssen 2011), especialmente con la contribución de Ostrom relativa a un marco diagnóstico de los socioecosistemas (Ostrom 2007, 2009). En este marco, existen cuatro elementos principales, los usuarios y los sistemas de gobernanza (que definen el sistema social) y los recursos y el sistema de los recursos (que definen los sistemas biofísicos) (Figura 2). Ostrom concibe este marco como la herramienta que identifica, categoriza y organiza los factores más importantes para el análisis de los socioecosistemas y dentro del que caben diversas teorías y métodos (McGinnis 2011).

<i>Configuraciones sociales, económicas y políticas (S)</i>			
S1 Desarrollo económico		S2 Tendencias demográficas	
S3 Estabilidad política		S4 Políticas gubernamentales	
S5 Incentivos de mercado		S6 Organización de los medios	
<i>Sistema del recurso (RS)</i>		<i>Sistema de gobernanza (GS)</i>	
RS1	Sector (agua, bosques, pesquerías, pastos)	GS1	Organizaciones gubernamentales
RS2	Claridad de los límites	GS2	Organizaciones no-gubernamentales
RS3	Tamaño	GS3	Estructura de la red
RS4	Instalaciones construidas	GS4	Sistema de derechos de propiedad
RS5	Productividad	GS5	Reglas operativas
RS6	Propiedades de equilibrio	GS6	Reglas de decisión colectiva
RS7	Previsibilidad de las dinámicas	GS7	Reglas constitucionales
RS8	Características de almacenamiento	GS8	Procesos de seguimiento y de sanción
RS9	Ubicación		
<i>Unidades del recurso (RU)</i>		<i>Usuarios (U)</i>	
RU1	Movilidad	U1	Número de usuarios
RU2	Crecimiento o tasa de reemplazamiento	U2	Atributos socioeconómicos
RU3	Interacción entre las unidades	U3	Historia de uso
RU4	Valor económico	U4	Ubicación
RU5	Número de unidades	U5	Liderazgo
RU6	Marcas distintivas	U6	Normas, capital social
RU7	Distribución espacial y temporal	U7	Conocimiento del SES, modelos metales
		U8	Importancia del recurso
		U9	Tecnología utilizada
<i>Interacciones (I) → Resultados (O)</i>			
I1	Niveles de extracción de los diversos usuarios	O1	Medidas de comportamiento social (eficiencia, equidad, responsabilidad, sostenibilidad)
I2	Intercambio de información entre usuarios		
I3	Procesos de deliberación		
I4	Conflictos entre usuarios	O2	Medidas de comportamiento ecológico (sobrexplotación, resiliencia, biodiversidad, sostenibilidad)
I5	Actividades de inversión		
I6	Actividades de presión política		
I7	Actividades de autorganización	O3	Externalidades a otros SES
I8	Actividades de conexión en red		
<i>Ecosistemas relacionados (ECO)</i>			
ECO1 Patrones climáticos ECO2 Patrones de contaminación ECO3 Flujos hacia dentro y fuera del SES			

**Figura 2. Marco conceptual de los sistemas socioecológicos propuesto por Ostrom (2007, 2009)**

En cambio, esa contribución de distintas áreas que sugerían Berkes et al. (2003) no ha sido igualitaria en el ámbito académico ni en el ámbito de la interfaz ciencia-política.

Recientemente, algunos autores han identificado que el hecho de que el campo de los socioecosistemas haya tenido una influencia particular desde ciertas teorías sociales como, por ejemplo, la teoría institucional, hace que la dimensión de “lo social” se haya concebido en términos de sistemas, de instituciones y de unidades sociales organizadas como: agencias, comités, comunidades y que no se haya centrado tanto en la agencia humana y las relaciones políticas y culturales (Bell 2005; Turner 2013; Fabinyi et al. 2014). Esto hace que en los análisis de los socioecosistemas se privilegie el consenso y la homogeneidad sobre la confrontación y el conflicto (Hatt 2012; Fabinyi et al. 2014). Estos autores ponen de relevancia que la diferencia y la estratificación social relacionada con la edad, el género, la etnicidad y/o la clase social y las complejas relaciones de interés y de poder son extremadamente importantes en cómo la gente experimenta y gestiona el cambio global (Turner 2013; Fabinyi et al. 2014; Schoon et al. 2015). Según estos autores esto hace que las recomendaciones y prescripciones que se hacen desde el estudio de los socioecosistemas y la resiliencia suenen ‘top-down’ o ‘laissez-faire’ y que, desde una perspectiva de cambio social, sean conservadoras (Turner 2013).

Otra de las críticas que se le ha hecho a esta literatura es el de sus posiciones normativas. Por ejemplo, Turner (2013) argumenta que la ecología política asume posiciones normativas que tienen que ver con la justicia social y ambiental, mientras que este tipo de posicionamientos se suelen evitar en esta literatura diciendo que “no existe un posicionamiento normativo dado que se basa en las observaciones de los sistemas socioecológicos” (Adger en Leach 2008), a pesar de que para usar, por ejemplo, el parámetro de la resiliencia se necesita definir “resiliencia de qué y para qué” (Carpenter 2011, véase capítulo 5).

### **1.3. El Mediterráneo como contexto de cambio y estudio de las relaciones humanos-naturaleza**

Una aproximación socioecológica a los ecosistemas mediterráneos resulta pertinente ya que el cambio y la transformación a lo largo de la historia en los paisajes mediterráneos ha sido objeto de debate científico durante mucho tiempo (Grove & Rackham 2003; Butzer 2005; Blondel 2006). A menudo, el cambio en los ecosistemas mediterráneos ha sido interpretado como degradación o destrucción. Este es el caso de las teorías más deterministas, como la teoría del “paisaje

arruinado”, que argumentaban que la deforestación y el sobrepastoreo habían conducido a una degradación acumulativa y a la desertificación de los paisajes mediterráneos (Naveh & Dan 1973). Estas teorías se basaban en ideas climáticas de la vegetación y argumentaban la existencia de un paisaje mediterráneo boscoso en la antigüedad.

Grove & Rackham (2003) reabrieron este debate argumentando que estas teorías se habían basado en evaluaciones ecológicas erróneas y tenían un sesgo etnocéntrico. Estos autores enfatizaron el efecto beneficioso de la actividad antrópica en el paisaje mediterráneo argumentando que la cuenca mediterránea es uno de los puntos calientes de biodiversidad a nivel global y lleva sosteniendo actividad agrícola durante ocho siglos (Myers et al. 2000). De hecho, las mayores diversidades de especies en la cuenca del Mediterráneo se encuentran en zonas que han sufrido perturbaciones frecuentes, pero moderadas (Rundel et al. 1998; Blondel 2006; García-Llorente et al. 2012; Marull et al. 2015). Así, los agroecosistemas mediterráneos son relativamente más estables y menos propensos a las “simplificaciones catastróficas” que los agroecosistemas en otras regiones bioclimáticas (Butzer 2012).

Para Butzer (2005) y Blondel (2006), a pesar de que la visión de Grove y Rackham (2003) subraya los beneficios de la gestión extensiva sobre los paisajes mediterráneos, su visión es exagerada ya que llegan a afirmar que “el cambio biótico fue principalmente consecuencia del cambio climático, que el impacto humano en la cobertura del suelo sólo reforzó el curso “natural” de las tendencias y que la erosión del suelo fue el resultado de anomalías climáticas globales”. Estos autores proponen que las estrategias históricas de uso del suelo no sólo están determinadas por las condiciones ambientales, sino que son las consecuencias de determinadas estructuras socio-económicas y decisiones políticas (García Latorre et al. 2001). Y por otro, proponen un análisis de los cambios en el Mediterráneo desde una perspectiva no lineal, con varios ciclos de intensificación y desintensificación. Renes (2015) propone una visión más dinámica, centrándose en la capacidad de recuperación de estos paisajes durante su compleja historia. De hecho, considera que esta aproximación dinámica puede ser más inspiradora para la búsqueda de nuevas oportunidades que una visión de un 'paisaje tradicional' estable que se encuentra ahora bajo amenaza (y que sólo parece ofrecer una opción entre la protección y la destrucción).

Las investigaciones actuales apuntan a que actualmente el Mediterráneo se enfrenta a profundos cambios socioeconómicos que han tenido y tendrán profundas consecuencias sobre los paisajes culturales mediterráneos (Blondel et al. 2010). Hace aproximadamente 10 años, Grove y Rackham (2003) sugerían que durante las

próximas décadas, el principal impulsor de cambio no provendría del cambio climático, sino de los cambios técnicos y económicos. Sugerían que en la parte norte de la cuenca Mediterránea, donde se sitúa la Península Ibérica, la tendencia dominante es la desestructuración de los paisajes culturales tradicionales y su reemplazamiento por la agricultura intensiva moderna debido a un casi colapso de los sistemas tradicionales de uso de la tierra y a la despoblación rural. De esta manera, la actividad agrícola se ha concentrado en las llanuras, donde la maquinaria y el riego pueden ser fácilmente empleados y en contraste, los ecosistemas de montañas han sufrido abandono. Este patrón de cambios de usos del suelo en la cuenca Mediterránea, en donde el abandono tiene lugar en regiones montañosas y la intensificación en los valles y llanuras supone una pérdida de biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas (Rescia et al. 2010; Bugalho et al. 2011; García-Llorente et al. 2012). Asimismo, la combinación de cambios de usos del suelo más la reducción de las precipitaciones están determinando que actualmente los impulsores de cambio en la agricultura en la Europa mediterránea sean no sólo el cambio climático y los cambios de usos del suelo, sino también la sobre-explotación del agua superficial y subterránea (Grove & Rackham 2003).

#### **1.4. Los sistemas de regadío como sistemas socioecológicos**

Los sistemas de irrigación han sido recientemente caracterizados desde una perspectiva socio-ecológica, donde los sistemas biofísicos, los usuarios y las instituciones interactúan a múltiples escalas (Meinzen-Dick 2007; Fernald et al. 2012, 2015; Cox 2014). Ya en los años 80 se describió la inmensa complejidad de los sistemas de regadío que, a menudo, bajo este único nombre aglutinan tres sistemas distintos interconectados: los flujos de agua (sistema hidrológico), las redes de infraestructuras (sistema tecnológico) y las configuraciones sociales (sistema social) (Kelly 1983). Es precisamente debido a estos múltiples vínculos socio-ecológicos que los sistemas de irrigación tienen una gran capacidad de responder al cambio, en contra de las visiones extendidas que presentan al regadío como una tecnología rudimentaria (Zimmerer 2011). Diversos autores han argumentado que un sistema de regadío nunca puede ser rudimentario ya que, aunque su estructura física pueda ser relativamente simple, tienen diseños, procedimientos de distribución interna, sistemas de medida muy sofisticados y se inscriben en acuerdos de alcance regional complejos y conflictivos (Barceló 1989; Glick 2007).

Se ha descrito el control local como una característica dominante y universal de los sistemas de riego que contrasta con las estructuras despóticas y centralizadoras que otros escritores como Karl Wittfogel (1957) habían definido en el control de grandes ríos de las regiones áridas de las sociedades antiguas del Próximo y Lejano Oriente (Maass & Anderson 1978; Glick 2007). El agua en estos sistemas no se presenta como un recurso económico, sino como un “bien libre” con el que se cuenta “in situ”, que fluye, se degrada y se renueva aunque no se use. Sólo una pequeña fracción del agua es directamente apropiada, transportada y distribuida entre los regantes y, además, está sujeta a la irregularidad climática (Naredo 1999). Por tanto, en estos modelos se ha rechazado la hipótesis de la elección racional del modelo de irrigación, es decir, los regantes no escogen la opción racional más económica, sino más bien la opción o jerarquía de opciones más congruente con objetivos sociales definidos (Glick 2007).

Con los sistemas modernos de regadío se produce un cambio de marco institucional, donde el agua pasa a ser un “bien económico” de pleno derecho y a facturar como tal, ya que permite a los agricultores disponer de agua a voluntad en condiciones prefijadas. Este cambio ha sido promovido por las políticas de fomento de obras del Estado, donde se ha reclamado la reconversión de los regadíos tradicionales. El enfrentamiento de ambos marcos institucionales induce a ver con ojos diferentes el uso del agua en los regadíos tradicionales, pareciendo de pronto un despropósito que los agricultores de los regadíos históricos utilicen el agua libremente sin apenas pagar por ello (cuando las instalaciones son de su propiedad y están amortizadas). Así, quedan enfrentados marcos institucionales concebidos en épocas muy diferentes, cuando el agua no se consideraba todavía un bien económico (Naredo 1999). De esta manera, los regantes no parecen realizar ninguna elección, pero la elección está implícita en el modelo institucional ya que las instituciones actúan como articuladoras de los valores, decisiones y acciones (Glick 2007).

A nivel estatal actualmente los regadíos representan un 7% de la superficie (3.605.121 has). Andalucía es una de las comunidades autónomas con una mayor superficie regada (1.048.240ha-29,08 % del total nacional). De estos, según los datos del Inventario y Caracterización de los Regadíos de Andalucía de 2008, en Andalucía había 815.921 ha regadas con una mayor distribución en la parte occidental que en la oriental: Sevilla, 228.274 ha; Jaén, 189.023 ha; Granada, 119.438 ha; Córdoba, 83.639 ha; Almería, 64.848 ha; Málaga, 51.949 ha; Cádiz, 47.533, y Huelva, 31.217 ha. En cambio, es en la parte oriental donde existe una mayor superficie de regadío

histórico<sup>5</sup>, una cuarta parte de las 1.354 Comunidades de Regantes inventariadas en Andalucía se engloba en la categoría de históricas (344 comunidades), con mayor presencia en las provincias de Granada (129), Málaga (105) y Almería (75) y una presencia menor en Jaén (22), Cádiz (8) y Córdoba (5). (Guzmán Álvarez et al. 2010).

### 1.5. Objetivos de la tesis.

El objetivo de la presente tesis doctoral es **contribuir al análisis de las relaciones naturaleza-sociedad a través del análisis del efecto que los impulsores de cambio global están teniendo en la reconfiguración de los sistemas de regadío en la cuenca Mediterránea y sus consecuencias en los procesos existentes entre ecosistemas y sistema social –i.e., suministro de servicios de los ecosistemas, conocimiento ecológico local, y sistema de gobernanza-**. De esta manera, la presente tesis pretende contribuir a la visibilización y puesta en valor de las prácticas de manejo y de gobernanza locales y su contribución en la adaptación de estos sistemas al cambio global.

Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar los principales impulsores de cambio global que están impactando a distintas escalas en los sistemas socioecológicos del sureste semiárido.
2. Identificar las percepciones que los distintos actores sociales tienen de las contribuciones que los sistemas socioecológicos del sureste semiárido hacen a su bienestar e identificar los posibles conflictos sociales que pueden surgir de dichas contribuciones.
3. Determinar el estado y evolución del conocimiento ecológico local asociado con las prácticas de manejo agrícolas desde una perspectiva generacional y de género y su potencial contribución a la conservación de los sistemas socioecológicos del sureste semiárido ante el cambio global.

<sup>5</sup> Los autores han considerado regadíos históricos aquellos que conservan, en sus estructuras hidráulicas o su régimen de funcionamiento, elementos que hundan sus raíces en el período previo al gran impulso a los regadíos que tuvo lugar aproximadamente a partir de la década de 1920. Por tanto, esta denominación no es sinónimo estricto de un regadío con sistema de conducción tradicional basado en acequias excavadas en tierra; tampoco implica necesariamente la sujeción a unos usos de reparto y disfrute del agua consuetudinarios, con el protagonismo de los sistemas de reparto según turnos. Del mismo modo, esta definición no asegura que las estructuras de estos regadíos hayan sido parcialmente modernizadas o que se haya difuminado el legado cultural y etnográfico asociado.

4. Explorar las principales motivaciones, las prácticas de manejo agrícolas y estrategias de acción colectiva de las mujeres agricultoras desde una perspectiva generacional y de vinculación a las actividades agrícolas con el objetivo de determinar su contribución a la conservación de los socioecosistemas del sureste semiárido.
5. Analizar la evolución de los sistemas de gobernanza locales de manejo del agua ante los distintos impulsores de cambio y evaluar las consecuencias que estos cambios tienen en la reestructuración de los sistemas socioecológicos del sureste semiárido.

El abordaje de cada uno de los objetivos específicos permite identificar cuáles son las principales limitaciones las principales limitaciones del uso del marco de los sistemas socioecológicos para el análisis de las relaciones naturaleza-sociedad y con dicha base proponer retos futuros de investigación

#### **1.6. Planteamiento de la tesis.**

La presente Tesis Doctoral está basada en cuatro artículos con una identidad propia. Cada uno de ellos está enfocado a resolver los objetivos planteados en esta investigación y el orden y estructura están representados en la Figura 3.

Capítulo 4.1 (*Valoración socio-cultural de los servicios de los ecosistemas: descubriendo los vínculos entre valores, impulsores de cambio y bienestar humano*) Mediante una valoración sociocultural de los servicios de los ecosistemas identificamos los principales servicios, según su importancia y vulnerabilidad, los principales impulsores de cambio percibidos los principales grupos de actores sociales y caracterizamos su bienestar. Identificamos que los servicios en estado crítico, es decir, los que son considerados más importantes para el bienestar social por los actores sociales y además más vulnerables o en riesgo de deterioro son los de abastecimiento asociados a las prácticas agrarias tradicionales: agricultura y ganadería tradicionales y abastecimiento de agua y caracterizamos los compromisos que pueden existir entre dos de los principales grupos de actores que tienen distinta dependencia de los servicios y distinta influencia en la toma de decisiones sobre ellos: los locales dependientes de los servicios de abastecimiento y los profesionales ambientales y de desarrollo rural.

Capítulo 4.2 (*Factores que influyen en el mantenimiento del conocimiento ecológico local en las cuencas mediterráneas: perspectivas para las políticas ambientales*) Partiendo de los resultados obtenidos en el capítulo 4.1 caracterizamos el conocimiento ecológico local



asociado a las prácticas agrarias tradicionales en tres dimensiones (asociado a la gestión del agua y la tierra, a la gestión de la especies agrarias y a la previsión climática) e identificamos los principales factores que influyen en su mantenimiento y transmisión y los principales impulsores de cambio asociados a su deterioro. Por último realizamos unas propuestas de gestión para las políticas ambientales de cara a la promoción de este conocimiento para la conservación de los socioecosistemas.

Capítulo 4.3 (*Mujeres y conservación de agroecosistemas. Análisis de experiencias en la región del río Nacimiento*) Ya que la dimensión de género es una de las dimensiones que encontramos fundamental tener en cuenta en el capítulo 4.2 para el mantenimiento del conocimiento ecológico local por el acusado proceso de masculinización del medio rural que han experimentado los socioecosistemas del sureste semiárido, en este capítulo profundizamos en cuáles son las principales motivaciones, prácticas agrarias y procesos de acción colectiva de un grupo de mujeres de distintas generaciones y con una vinculación diversa con el medio rural.

Capítulo 4.4 (*Los sistemas de regadío del sureste semiárido como redes socioecológicas en transición: el caso de las cuencas hidrográficas de los ríos Adra y Nacimiento*) Por último y después de haber mirado la evolución de las prácticas de manejo de los agroecosistemas en los capítulos 4.2 y 4.3, ponemos el foco en la evolución de las prácticas de gobernanza analizando cuál es la situación de acceso a distintos recursos de las distintas comunidades de regantes existentes en las cuencas del Adra y del Nacimiento mediante su caracterización y el análisis de las redes de colaboración entre ellas y con los ayuntamientos. Esto nos permite identificar los distintos impulsores de cambio que influyen en la gobernanza y a la vez identificar cuál es la respuesta ante estos impulsores por parte de las distintas comunidades de acuerdo a su acceso a los distintos recursos.

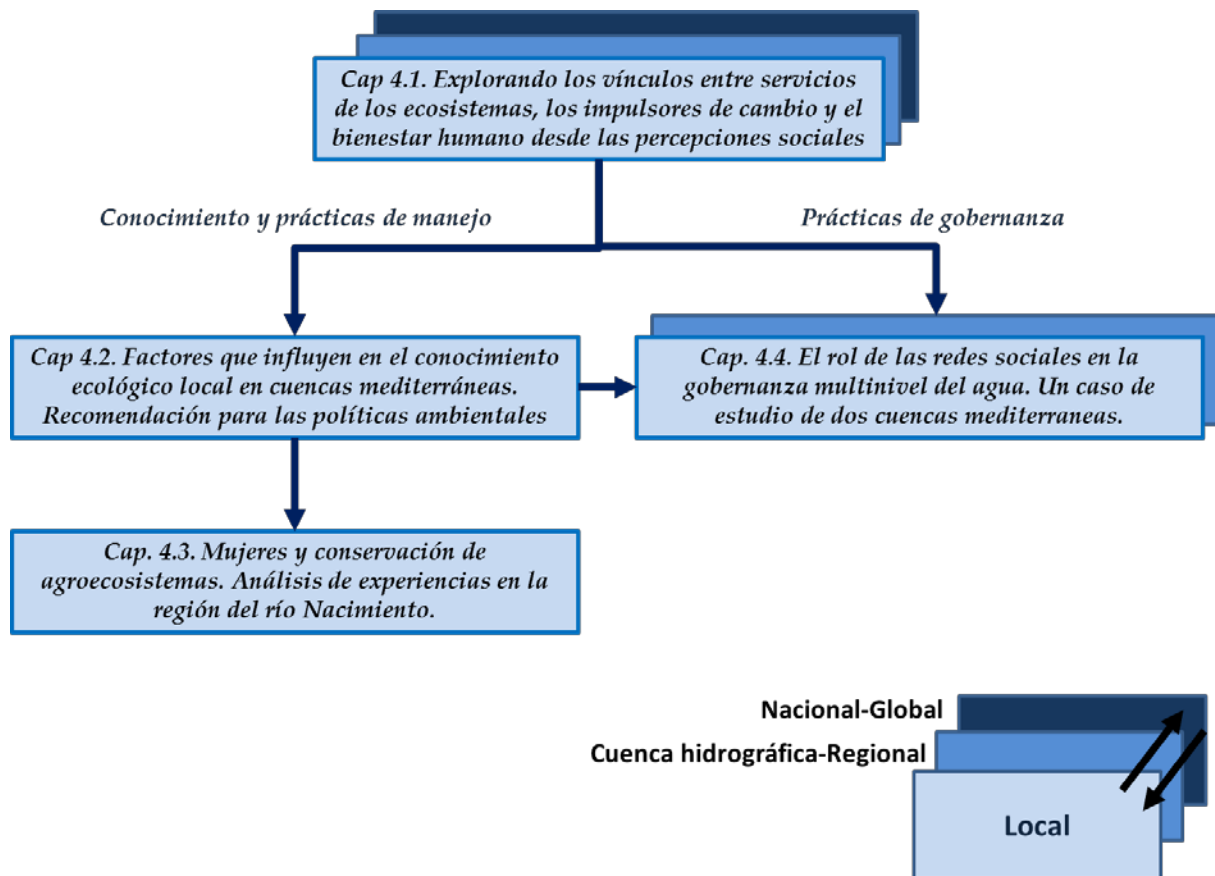


Figura 3. Estructura de la memoria de tesis donde se especifican los distintos capítulos de resultados que la componen y las relaciones entre ellos. El color de las cajas representa la escala en la que se enfoca el capítulo, desde la escala local (azul claro) hasta la escala nacional (azul oscuro)

## Referencias

- Barceló, M. 1989. El diseño de espacios irrigados en Al-Andalus: un enunciado de principios generales. Pages 2013–2047 in L. Cara Barrionuevo, editor. *El agua en zonas áridas. Arqueología e historia. Hidráulica tradicional de la provincia de Almería*. Instituto de Estudios Almerienses.
- Bell, M. M. 2005. The Vitality of Difference: Systems Theory, the Environment, and the Ghost of Parsons. *Society & Natural Resources* **18**:471–478.
- Berkes, F., C. Folke, and J. Colding (Eds.). 1998. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press.
- Berkes, F., C. Johan, and C. Folke (Eds.). 2003. *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press.
- Biggs, R. et al. 2012. Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual Review of Environment and Resources* **37**:421–448.
- Biggs, R., M. Schlüter, and M. L. Schoon (Eds.). 2015. *Principles for building resilience. Sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press.
- Binder, C. R., J. Hinkel, P. W. G. Bots, and C. Pahl-wostl. 2013. Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Ecology and Society* **18**:26.
- Blondel, J. 2006. The “Design” of mediterranean landscapes: A millennial story of humans and ecological systems during the historic period. *Human Ecology* **34**:713–729.
- Blondel, J., J. Aronson, J.-Y. Bodiou, and G. Boeuf. 2010. *The Mediterranean Region Biological Diversity in Space and Time*. Oxford Uni. Oxford.
- Brand, F. S., and K. Jax. 2007. Focusing the meaning(s) of resilience: Resilience as a descriptive concept and a boundary object. *Ecology and Society* **12**:Article No.: 23. Retrieved from <Go to ISI>://BIOSIS:PREV200800113814.
- Brondízio, E. S., and R. Row Chowdury. 2013. *Human-environment research: past trends, current challenges, and future directions*. Pages 391–400 *Human-environment interactions*. Springer, Netherlands.
- Bugalho, M. N., M. C. Caldeira, J. S.

- Pereira, J. Aronson, and J. G. Pausas. 2011. Mediterranean cork oak savannas require human use to sustain biodiversity and ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment* **9**:278–286.
- Butzer, K. W. 2005. Environmental history in the Mediterranean world: cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. *Journal of Archaeological Science* **32**:1773–1800.
- Butzer, K. W. 2012. Collapse, environment, and society. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **109**:3632–9.
- Butzer, K. W., and G. H. Endfield. 2012. Critical perspectives on historical collapse. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **109**:3628–31.
- Carpenter, S. R. et al. 2009. Science for managing ecosystem services: beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**:1305–1312.
- Castree, N. et al. 2014. Changing the intellectual climate. *Nature Climate Change* **4**:763–768.
- Change, I. I. P. on C. 1990. *Climate Change. The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Change, I. I. P. on C. 2013. *Climate Change 2013 The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Correia, D. 2013. F\*\*k Jared Diamond. *Capitalism Nature Socialism* **24**:1–6.
- Cote, M., and A. J. Nightingale. 2012. Resilience thinking meets social theory: Situating social change in socio-ecological systems (SES) research. *Progress in Human Geography* **36**:475–489.
- Cox, M. 2014. Applying a Social-Ecological System Framework to the Study of the Taos Valley Irrigation System. *Human Ecology* **42**:311–324.
- Díaz, S. et al. 2015. The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **14**:1–16.
- Duarte, C. M., S. Alonso, G. Benito, J. Dachs, C. Montes, M. Pardo, A. F. Ríos, R. Simó, and F. Valadares. 2006. *Cambio Global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Ministerio de Educación y

- Ciencia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Fabinyi, M., L. Evans, and S. J. Foale. 2014. Social-ecological systems , social diversity , and power ©: insights from anthropology and political ecology. *Ecology and Society* **19**.
- Fernald, A. et al. 2012. Modeling Sustainability of Water, Environment, Livelihood, and Culture in Traditional Irrigation Communities and Their Linked Watersheds. *Sustainability* **4**:2998–3022.
- Fernald, A. et al. 2015. Linked hydrologic and social systems that support resilience of traditional irrigation communities. *Hydrology and Earth System Sciences* **19**:293–307.
- Fischer, J. et al. 2015. Advancing sustainability through mainstreaming a social–ecological systems perspective. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **14**:144–149.
- Fischer, J., R. Dyball, I. Fazey, C. Gross, S. Dovers, P. R. Ehrlich, R. J. Brulle, C. Christensen, and R. J. Borden. 2012. Human behavior and sustainability. *Frontiers in Ecology and the Environment* **10**:153–160.
- Foley, J. a et al. 2005. Global consequences of land use. *Science* **309**:570–4.
- Folke, C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change* **16**:253–267.
- Folke, C., T. Hahn, P. Olsson, and J. Norberg. 2005. Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annual Review of Environment and Resources* **30**:441–473.
- García Latorre, J., J. Garcia-Latorre, and A. Sanchez-Picon. 2001. Dealing with aridity: socio-economic structures and environmental changes in an arid Mediterranean region. *Land Use Policy* **18**:53–64.
- García-Llorente, M., I. Iniesta-Arandia, B. A. Willaarts, P. A. Harrison, P. Berry, M. del Mar Bayo, A. J. Castro, C. Montes, and B. Martín-López. 2015. Biophysical and sociocultural factors underlying spatial trade-offs of ecosystem services in semiarid watersheds. *Ecology and Society* **20**. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84943186501&partnerID=40&md5=23a4725f376d43716df47cb47b474bf4>.
- García-Llorente, M., B. Martín-López, I. Iniesta-Arandia, C. A. López-Santiago, P. A. Aguilera, and C. Montes. 2012. The role of multi-

- functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy* **19-20**:136–146.
- Glaser, M. 2006. The Social Dimension in Ecosystem Management: Strengths and Weaknesses of Human-Nature Mind Maps. *Research in Human Ecology* **13**:122–142.
- Glick, T. F. 2007. Paisajes de conquista: Cambio cultural y geográfico en la España medieval. Universitat de València.
- Gómez-Baggethun, E., V. Reyes-García, P. Olsson, and C. Montes. 2012. Traditional ecological knowledge and community resilience to environmental extremes: A case study in Doñana, SW Spain. *Global Environmental Change* **22**:640–650.
- Grove, A. T., and O. Rackham. 2003. The Nature of Mediterranean Europe. An ecological history. Yale University Press.
- Gunderson, L. H., and C. S. Holling (Eds.). 2002. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press.
- Guzmán Álvarez, J. R., M. del P. Plaza García, and N. Oyonarte Gutiérrez. 2010. Cartografía del regadío histórico en Andalucía. Pages 66–71 in J. R. Guzmán Álvarez and R. Navarro-Cerrillo, editors. *El agua domesticada. Los paisajes de los regadíos de montaña en Andalucía*. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Hartvigsen, G., A. Kinzig, and G. Peterson. 1998. Use and analysis of complex adaptive systems in ecosystem science: overview of special section. *Ecosystems* **1**:427–430.
- Hatt, K. 2012. Social Attractors: A Proposal to Enhance “Resilience Thinking” about the Social. *Society & Natural Resources*:1–14.
- Hulme, M. 2011. Reducing the Future to Climate: A Story of Climate Determinism and Reductionism. *Osiris* **26**:245–266.
- Huntsinger, L., and J. L. Oviedo. 2014. Ecosystem services are social-ecological services in a traditional pastoral system: The case of California’s mediterranean rangelands. *Ecology and Society* **19**.
- Janssen, M. A. 2011. Resilience and adaptation in the governance of social-ecological systems. *International Journal of the Commons* **5**:340–345.
- Kelly, W. W. 1983. Concepts in the anthropological study of irrigation.

- American Anthropologist **85**:880–886.
- Lang, D. J., A. Wiek, M. Bergmann, M. Stauffacher, P. Martens, P. Moll, M. Swilling, and C. J. Thomas. 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustainability Science* **7**:25–43.
- Leach, M. (editor). 2008. Re-framing Resilience: a Symposium Report. Brighton.
- Liu, J. et al. 2007a. Complexity of coupled human and natural systems. *Science* **317**:1513–1516.
- Liu, J. G. et al. 2007b. Coupled human and natural systems. *AMBIO* **36**:639–649.
- Liverman, D. 2009. The geopolitics of climate change: avoiding determinism, fostering sustainable development. *Climatic Change* **96**:7–11.
- Livingstone, D. N. 2012. Changing climate, human evolution, and the revival of environmental determinism. *Bulletin of the history of medicine* **86**:564–95.
- Maass, A., and R. L. Anderson. 1978. ...and the desert shall rejoice: Conflict, growth, and justice in arid environments. R.E. Krieger Publishing Company.
- Mace, G. M. 2014. Whose conservation? *Science* **345**:1558–1560.
- Martín-López, B., and C. Montes. 2015. Restoring the human capacity for conserving biodiversity: a social–ecological approach. *Sustainability Science* **In press**.
- McGinnis, M. D. 2011. An Introduction to IAD and the Language of the Ostrom Workshop: A Simple Guide to a Complex Framework. *Policy Studies Journal* **39**:169–183.
- MEA Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Meinzen-Dick, R. 2007. Beyond panaceas in water institutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104**:15200–15205.
- Moran, E. F., and E. S. Brondízio. 2012. Introduction to human-environment interactions research. Pages 1–24 in E. S. Brondízio and E. F. Moran, editors. *Human-environment interactions. Current and future directions*. Springer, Netherlands.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**:853–8.
- Naredo, J. M. 1999. Consideraciones

- económicas sobre el papel del agua en los sistemas agrarios. Pages 63–75 in R. Garrabou and J. M. Naredo, editors. *El agua en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*. Fundación Argentaria. Visor Dis., Madrid.
- Naveh, Z., and J. Dan. 1973. The Human Degradation of Mediterranean Landscapes in Israel. Pages 373–390 in F. di Castri and H. A. Mooney, editors. *Mediterranean Type Ecosystems: Origin and Structure*. Springer.
- Nelson, G. C. et al. 2006. Anthropogenic Drivers of Ecosystem Change: an Overview. *Ecology and Society* **11**:29. Retrieved from <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art29/>.
- Norgaard, R. B. 2008. Finding hope in the millennium ecosystem assessment. *Conservation Biology* **22**:862–9.
- O'Brien, K. L., and R. M. Leichenko. 2003. Winners and Losers in the Context of Global Change. *Annals of the Association of American Geographers* **93**:89–103.
- Ogden, L., N. Heynen, U. Oslender, P. West, K.-A. Kassam, and P. Robbins. 2013. Global assemblages, resilience, and Earth Stewardship in the Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment* **11**:341–347.
- Olsson, P., and C. Folke. 2001. Local ecological knowledge and institutional dynamics for ecosystem management: A study of Lake Racken watershed, Sweden. *Ecosystems* **4**:85–104.
- Ostrom, E. 2007. A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **104**:15181–15187.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* **325**:419–22.
- Ostrom, E., M. A. Janssen, and J. M. Anderies. 2007. Going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **104**:15176–15178.
- Palomo, I., C. Montes, B. Martín-López, J. A. González, M. García-Llorente, P. Alcorlo, and M. R. G. Mora. 2014. Incorporating the Social–Ecological Approach in Protected Areas in the Anthropocene. *BioScience*:bit033.
- Pereira, H. M., L. M. Navarro, and I. S. Martins. 2012. Global Biodiversity Change: The Bad, the Good, and the Unknown. *Annual Review of Environment and Resources* **37**:25–50.
- Reid, W. V., F. Berkes, T. Wilbanks, and



- D. Capistrano (Eds.). 2006. Bridging scales and knowledge systems: concepts and applications in ecosystem assessment. Island Press.
- Renes, H. 2015. Historic Landscapes Without History? A Reconsideration of the Concept of Traditional Landscapes. *Rural Landscapes: Society, Environment, History* 2:1–11. Retrieved from <http://www.rurallandscapesjournal.com/article/view/rl.ae/>.
- Rescia, A. J., B. A. Willaarts, M. F. Schmitz, and P. a. Aguilera. 2010. Changes in land uses and management in two Nature Reserves in Spain: Evaluating the social–ecological resilience of cultural landscapes. *Landscape and Urban Planning* 98:26–35.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin III, and E. F. Lambin. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461.
- Schoon, M. L., M. D. Robards, K. Brown, N. L. Engle, C. L. Meek, and R. Biggs. 2015. Politics and the resilience of ecosystem services. Pages 32–49 in R. Biggs, M. Schlüter, and M. L. Schoon, editors. *Principles for building resilience: sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Scoones, I. 1999. New ecology and the social sciences: what prospects for a fruitful engagement? *Annual Review of Anthropology* 28:479–507.
- Steffen, W. et al. 2011. The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship. *Ambio* 40:739–761.
- Steffen, W., J. Crutzen, and J. R. McNeill. 2007. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of Nature? *Ambio* 36:614–21.
- Turner, D. M. 2013. Political Ecology I: An alliance with resilience? *Progress in Human Geography* 38:1–8.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco, and J. M. Melillo. 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science* 277:494–499.
- Wittfogel, K. A. 1957. *Oriental Despotism, a Comparative Study of Total Power*. Yale University Press.
- Woods, M. 2007. Engaging the global countryside: globalization, hybridity and the reconstitution of rural place. *Progress in Human Geography* 31:485–507.
- Zimmerer, K. S. 1994. *Human Geography and the "New Ecology": The Prospect and Promise of Integration*. Annals of the Association of American

Geographers **84**:108–125.

Zimmerer, K. S. 2011. The landscape technology of spate irrigation amid development changes: Assembling the links to resources, livelihoods,

and agrobiodiversity-food in the Bolivian Andes. *Global Environmental Change* **21**:917–934. Elsevier Ltd.

## 2

## Zona de estudio





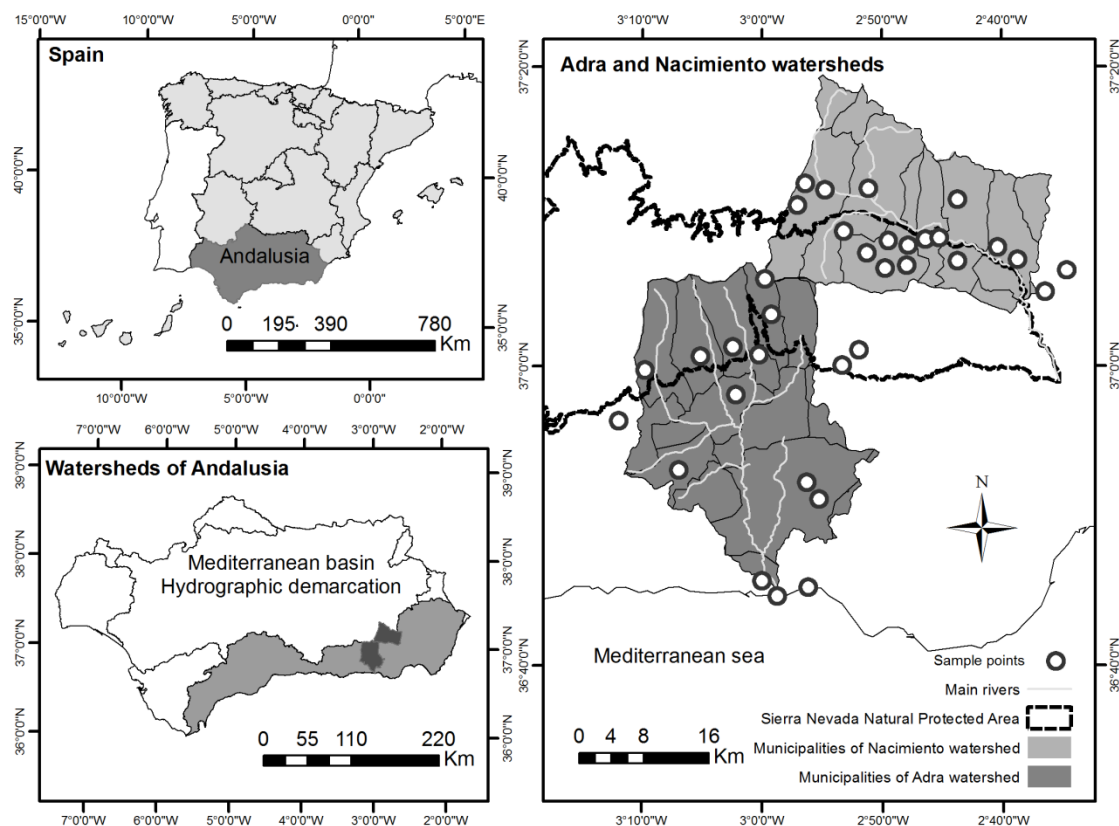


## **ÁREA DE ESTUDIO: LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LOS RÍOS ADRA Y NACIMIENTO**

Estas cuencas han sido seleccionadas para esta investigación porque se encuentran en la zona mediterránea semiárida, lo que hace que la gobernanza del agua tenga una especial importancia y que las hace asimismo muy vulnerables al proceso, particularmente acelerado en estas zonas, de cambio de usos del suelo y de cambio climático. Asimismo, las cuencas representan un marcado contraste de gestión ya que tienen en las zonas altas sistemas agrarios extensivos con sistemas tradicionales de gestión del agua y en las zonas de valle presentan agricultura intensiva. Y por último ambas cuencas tienen un valor alto de conservación ya que se encuentran situadas en el Parque Natural y Nacional de Sierra Nevada.

La cuenca del río Adra se encuentra en la cara Sur de Sierra Nevada, en la comarca más conocida como las Alpujarras y la cuenca del río Nacimiento, en la cara Norte de Sierra Nevada, coincide casi en su totalidad con la delimitación sociopolítica de la comarca del río Nacimiento (Figura 2.1). Sus cabeceras están situadas en el complejo montañoso de Sierra Nevada y sus partes bajas en zonas semiáridas. De este gran contraste surge la enorme diversidad de ecosistemas que podemos encontrar en ellas.

Las cuencas del río Adra y Nacimiento pertenecen a la Cuenca Mediterránea. Los cursos fluviales de la cuenca del Nacimiento son típicamente intermitentes, es decir, sufren el estiaje en verano. El río Adra, en cambio, es el único que presenta caudal anual en toda la provincia de Almería. Esta zona recibe mayores precipitaciones que la cuenca del río Nacimiento, que está bajo el efecto de la sombra de lluvia. En la Figura 2.2 se pueden observar los principales ríos de las cuencas y su situación geográfica.



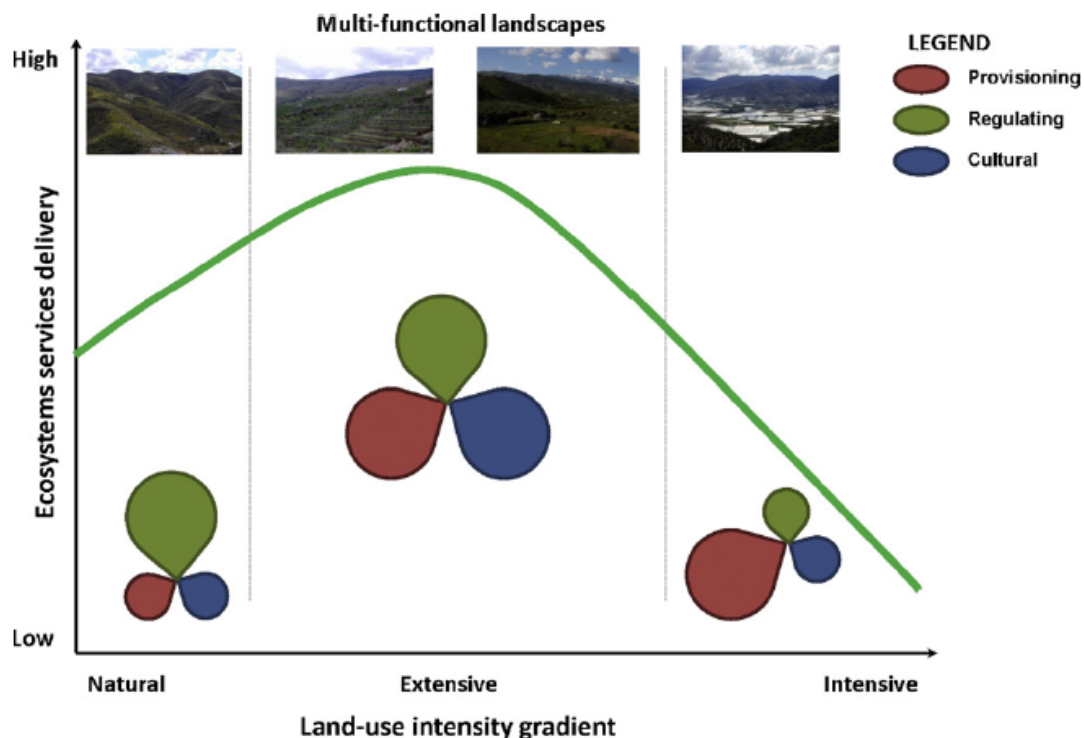
**Figura 2.1** Cuencas hidrográficas de los ríos Adra y Nacimiento y ubicación dentro de España y de la cuenca mediterránea.

Desde un punto de vista socioeconómico en las zonas altas de ambas cuencas se viene produciendo un proceso de despoblamiento desde los años 60. De acuerdo con la Ley 45/2007 para el desarrollo del medio rural, estos municipios se han clasificado como “zonas rurales a revitalizar” definidas por su escasa densidad de población, un alto grado de significación de la actividad agraria, bajos niveles de renta y un importante nivel de aislamiento geográfico. Estas poblaciones tienen una actividad agraria dedicada fundamentalmente al cultivo de frutales (olivos, almendros) que generan un escaso rendimiento económico y se dedican principalmente al autoconsumo. Este proceso de despoblamiento tiene determinadas características de edad y de género, ya que suele ser a población joven la que emigra por falta de posibilidades laborales y también emigran en mayor parte las mujeres que los hombres. De acuerdo con el diagnóstico de igualdad de género en el medio rural (MARM, 2011), la masculinización es un rasgo de estos municipios (124 hombres por cada 100 mujeres), sobre todo en la franja de edad de los 35 a los 49 años. De hecho, este proceso de masculinización ha sido definido por algunos autores como endémico de las poblaciones rurales en España (Camarero & Sampedro 2008).

**Tabla 2.1 Caracterización de las cuencas del Adra y Nacimiento (basado en García-Llorente et al. 2011 e Iniesta-Arandia 2014)**

Características	Cuenca del Adra	Cuenca del Nacimiento
Localización	Se encuentra en el Sudeste peninsular, en la cara sur del complejo montañoso de Sierra Nevada (cordillera Penibética) entre las provincias de Almería y Granada. Es parte de la Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Mediterráneo.	Se encuentra en el Sudeste peninsular, en la cara norte del complejo montañoso de Sierra Nevada (cordillera Penibética) entre las provincias de Almería y Granada. Es parte de la Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Mediterráneo.
Población	55.601 habitantes en 2010, distribuidos en 14 municipios. (Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, SIMA)	12.305 habitantes en 2010, distribuidos en 10 municipios. (Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, SIMA)
Extensión espacial	Población turista > 165.000 visitantes al año. Tiene una extensión de 744 km <sup>2</sup> y se encuentra limitada al sur por el Mar Mediterráneo, al este por la Sierra de Gádor, al oeste por la Sierra de la Contraviesa y al norte por Sierra Nevada.	Población turista > 165.000 visitantes al año. Tiene una extensión de 597,54 km <sup>2</sup> y es un corredor natural entre las Sierra Nevada y la Sierra de Filabres-Baza.
Características sociodemográficas	Ocupaciones (%): 27,1 agrícola, 12,4 manufacturas y construcción, 50,5 turismo y sector servicios, 34,1 desempleados. Educación (%): 7,1 educación no formal, 6,3 universitaria. Edad media: 44,6 años. Ingresos anuales medios: 9.000 € Su economía está basada principalmente en el sector servicios y en las zonas bajas de la cuenca también en la horticultura intensiva bajo plástico. Ha experimentado un proceso de conversión al sector terciario en detrimento de las actividades agrícolas (PORN 1994).	Ocupaciones (%): 23,4 agrícola, 17,4 manufacturas y construcción, 50,9 turismo y sector servicios, 25,7 desempleados. Educación (%): 7,2 educación no formal, 6,7 universitaria. Edad media: 46,6 años. Ingresos anuales medios: 8.300 € Actualmente su economía está principalmente basada en el sector servicios ya que ha experimentado un proceso de conversión al sector terciario en detrimento de las actividades agrícolas (PORN 1994)
Características ecológicas	Hay diez biotopos principales: los pastos de alta montaña, matorral denso de alta montaña, matorral de coníferas autóctonas y reforestadas, matorral, matorral subdesérticos, ríos y pequeñas lagunas y cultivos (PORN 1994). Una de las particularidades es la influencia de la actividad humana, más del 65 % del territorio ha sido generado por la acción humana (PORN 1994). De acuerdo con la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), se pueden distinguir dos áreas climáticas: una zona alpina con precipitaciones mayores (entre 500 y 700 mm al año) y con bajas temperaturas medias anuales (<10 °C) y una zona baja con precipitaciones bajas e irregulares y con una estación seca muy marcada (entre 250 y 500 mm al año) y mayores temperaturas medias anuales (entre 12 °C y 13 °C). El río Adra está incluido en la red Natura 2000 ( Directiva Hábitats 92/ 43 EEC) y las Albuferas del Adra fueron declaradas Reserva Natural por la Junta de Andalucía en 1989 e incluidas en la Convención Ramsar para conservar a las aves acuáticas y al fartet ibérico ( <i>Aphanius iberus</i> ) (Casas et al. 2011).	Las partes superiores de las cuencas están protegidas ya que Sierra Nevada fue declarada Reserva de la Biosfera en 1986, y Parque Nacional y Natural en 1999 porque es el centro más importante de biodiversidad vegetal y endemismos de la región del Mediterráneo occidental (Blanca et al. 1998). Las actividades agrícolas han sido abandonadas de manera gradual desde el principio del éxodo rural en los años 60 y 70 (Sayadi et al. 2009). Las consecuencias de este abandono tienen que ver con problemas de la erosión del suelo, los valores estéticos del paisaje y la identidad cultural. En las zonas de la intensificación de la agricultura con el crecimiento de la agricultura en invernaderos a partir de los 80 ha generado consecuencias negativas de contaminación, sobreexplotación de acuíferos y problemas con las comunidades de aves (Paracuellos 2006, 2008).
Figuras de protección		
Problemas ambientales		

Esta imagen contrasta fuertemente con la de los municipios en la parte baja de las cuencas, sobre todo en la de la cuenca del Adra, donde el desarrollo de una horticultura en invernadero desde los años 80 impulsó fuertemente las economías locales y el crecimiento poblacional (Aznar-Sánchez et al. 2011). Este contraste socioeconómico tiene, por supuesto, un reflejo en el manejo de los paisajes y de los servicios de los ecosistemas que generan (García-Llorente et al. 2012). Las zonas bajas, que se han centrado en un aprovechamiento de los servicios de abastecimiento (agricultura, agua para regadío) presentan paisajes monofuncionales, con escasa provisión de los servicios de regulación, especialmente de regulación hidrológica y erosión del suelo. Las zonas medias-altas presentan paisajes de carácter más multifuncional, gestionados de manera extensiva, que generan una mayor diversidad de servicios (Figura 2.3). La gestión extensiva de dichos paisajes se caracteriza particularmente por los sistemas de aterrazamiento y de regadío. Los sistemas de aterrazamiento característicos de estos ecosistemas de montaña son una de las primeras formas de conservación efectiva ya que las paratas que están sustentadas por los balates (muros de piedra) seca, por un lado, evitan la erosión del suelo y favorecen la acumulación de suelo fértil y por otro, evitan la escorrentía superficial del agua (Blondel 2006).



*Figura 2.3 Representación de los flujos de servicios de los ecosistemas según el gradiente de uso del territorio. Fuente: García-Llorente et al. 2012*



En ambas cuencas las dinámicas de prácticas tradicionales y en especial la del regadío han tenido un papel muy importante en el desarrollo económico histórico y actual de ambas cuencas. Por tanto, entender cuál es el papel de los regadíos en los sistemas ecológicos y en la organización social resulta fundamental (ver capítulo 4.2). En las páginas que siguen haremos una descripción de las principales técnicas de regadío y de las instituciones y usuarios del agua.

## **LAS TÉCNICAS DE RIEGO EN LAS CUENCAS DEL ADRA Y DEL NACIMIENTO Y SU CONTRIBUCIÓN EN LAS REDES ECOLÓGICAS**

Las cuencas del río Adra y Nacimiento tienen una particular riqueza de usos relativos al manejo del agua (algunos de estos se pueden apreciar en la figura 2.4). Estos manejos varían dependiendo de la situación geográfica y el aprovechamiento de las aguas se hace, en algunos casos, desde un enfoque de cuenca. Por ejemplo, en los municipios de cabecera del río Adra (Mecina Bombarón y Bérchules), se producen trasvases de cuenca entre ríos vecinos (el Guadalfeo y el Adra) a través de las acequias de careo (que explicaremos a continuación). En la cuenca del Nacimiento, hasta principios del s. XX en Huéneja, municipio de cabecera de la cuenca del río Nacimiento, el día de San Juan, se soltaba durante 24 horas toda el agua de la Balsa de San Marcos para que la aprovecharan los municipios de abajo. De esta manera, además se recargaba los acuíferos del río al comienzo de la época más seca.

En ambas cuencas, se han desarrollado tres grandes grupos de técnicas de distribución y conducción del agua: las acequias de careo, las acequias de riego y las galerías drenantes.

Las **acequias de careo** no son acequias de riego, son unas de las primeras formas de recarga artificial de acuíferos y es una de las maneras más eficaces en las que los regantes dilatan la disponibilidad del agua ya que favorecen la infiltración del agua en el suelo, y su posterior flujo subsuperficial (Pulido-Bosch & Ben Sbih 1995; Guzmán Álvarez & Guzmán García 2010). El agua que fluye por las acequias de careo se descarga en zonas caracterizadas por tener un sustrato muy permeable, las llamadas “simas”, zonas de poca pendiente y con unas características de suelo que permiten la infiltración de grandes cantidades de agua y su circulación hasta unos lugares concretos por los que mana para ser utilizada. Las acequias de careo tienen, por lo general, mayores pendientes que las de riego, por lo que, a igualdad de sección, permiten el paso de más volumen de agua. Se encuentran en los pueblos

situados en las lomas meridionales de Sierra Nevada –las Alpujarras granadinas y el Alto Andarax almeriense (Guzmán Álvarez 2010).

**Las acequias de riego** en su forma tradicional también son canales excavados en la tierra o en la roca, tienen pendientes pequeñas y, por ello, suelen presentar depósitos de materiales finos en su recorrido. Estos materiales forman una capa relativamente impermeable y evita pérdidas excesivas de caudal por filtración; pérdidas que, sin embargo, son suficientes para jugar un papel en el ciclo hidrológico y el crecimiento de la vegetación. Como respuesta a las sequías de la década de 1990, muchas acequias de riego, o tramos de acequia, han sido revestidas de hormigón para aumentar la dotación en parcela, pero a costa de suprimir las filtraciones y su efecto sobre la vegetación de las márgenes. Las acequias se distribuyen en forma de red, tomando diversos nombres según su jerarquía: acequias principales, secundarias, terciarias, etc.

Además de derivar el agua de los cauces naturales, las acequias interrumpen la esorrentía de las laderas o interceptan los propios barrancos, lo que tiene efectos muy importantes sobre el tiempo de retención, la velocidad de salida del agua de las cuencas, la capacidad erosiva del agua circulante y la torrencialidad de los ríos. Por último, las acequias contribuyen a aumentar la evapotranspiración que se produce en los cultivos y en los pastos que son objeto del riego, así como en la vegetación que vive a expensas de las filtraciones y del agua vertida en las simas.

Las **galerías drenantes** son túneles que se abre por debajo de la superficie terrestre, que permiten la captación y extracción al exterior, por la acción de la gravedad, de las aguas freáticas desde los acuíferos más superficiales. El origen de las galerías drenantes está en la tradición de los *qanat(s)* y *foggaras* (oasis del Sahara) procedentes de Asia y del Norte de África. Dentro de las galerías drenantes existe una gran variedad dependiendo de las condiciones topológicas: minas en áreas de montaña, *qanats* o *foggaras* en áreas intermedias o de piedemonte y cimbras o zanjas en áreas de cursos fluviales.

Las ventajas de las galerías drenantes para la captación y distribución del agua son varias. Primero, la captación y transporte de agua por debajo de la superficie impiden las pérdidas de agua por evaporación, que sería elevada en el caso de discurrir el agua canalizada en superficie en un medio árido. Por otro, la salida del agua desde el interior, prácticamente horizontal debido a la mínima pendiente, por acción de la gravedad evita el gasto de energía en la extracción al exterior del agua. Finalmente, en el caso que la galería esté destinada a la captación y transporte de

agua para consumo humano, su circulación subterránea evita el contacto con agentes contaminantes externos, propiciando aguas potables de calidad (Hermosilla Pla et al. 2005; Rotolo 2013).

## **LAS INSTITUCIONES DEL RIEGO Y LAS COMUNIDADES DE REGANTES**

En las cuencas del Adra y del Nacimiento el sistema que se observa de manera mayoritaria es el de tanda, es decir, los regantes disponen siempre de un tiempo prefijado para regar. A veces este tiempo, viene fijado por un día y una hora concretas y en otros casos estas labores las realiza un acequero o los regantes tienen que acudir a un reparto diario donde procederán a pedir su hora. Entre los meses de noviembre y marzo, cuando la cantidad de agua es abundante y las demandas de riego son menores, el aprovechamiento del agua es libre y se denomina “agua perdía”. Durante el resto de los meses el riego se ve sujeto a los sistemas de tanda o de turno. En el sistema de tanda el regante tiene un tiempo prefijado de tiempo durante el cual puede regar, sabiendo cuándo y durante cuánto tiempo regará, pero desconoce cuánta cantidad de agua estará disponible. En el de turno, el orden de los regantes es fijo, pero cada regante puede decidir cuánta agua va a utilizar, lo cual presenta mayor incertidumbre para el regante (Maass & Anderson 1978; Ostrom 1990).

Asimismo, en estos sistemas las tareas de monitorización o supervisión se realizan de manera rutinaria. Los regantes en contacto directo se supervisan unos a otros: quien finaliza el turno desearía extender su tiempo, pero es disuadido por un sucesor en la rotación, quien a su vez es disuadido de empezar antes su turno por su predecesor (Glick, 2007). Las normas que regulaban su funcionamiento se han transmitido oralmente por los comuneros y actualmente han sido fijadas en ordenanzas escritas (Figura 2.8) ya que las leyes de 1866 y 1879 obligaron a las agrupaciones de regantes que adquiriesen una concesión de agua a constituirse en Comunidad de Regantes y redactar unas ordenanzas de acuerdo con las bases de la ley.

Aun así, los aprovechamientos colectivos de aguas públicas que procedieran de antiguo y que hubieran tenido un régimen especial consignado en sus regulaciones podrían continuar sujetas a éste según su régimen tradicional, escrito o consuetudinario, mientras que la mayoría de los interesados no acordase modificarlo. La aprobación de la ley de 1985 las dota de personalidad jurídica caracterizándolas como Corporaciones de Derecho Público que velará por el cumplimiento de sus estatutos y ordenanzas y por el buen orden del aprovechamiento y las adscribió al organismo de cuenca correspondiente (Jiliberto & Merino 1997).

Las Comunidades de Regantes cuentan con unos órganos de gobierno denominados, según las Leyes de Aguas de 1866 y 1879, Junta General, Sindicato y Jurado de Riegos. Posteriormente, la Ley de Aguas de 1985 renombró el Sindicato de Riego como Junta de Gobierno. La Junta General es la reunión de todos los partícipes en el aprovechamiento de las aguas de la comunidad, aunque sean regantes que dispongan el agua para otro tipo de usos –molinos y otros artefactos hidráulicos, por ejemplo, pero también piscifactorías, centrales hidroeléctricas, etc.

A su órgano soberano le corresponde deliberar y resolver todos los intereses de la comunidad. La Junta de Gobierno –antiguo Sindicato– es elegida por la Junta General y está encargada de la ejecución de las ordenanzas y de los acuerdos propios, y de aquellos otros adoptados por la Junta General. Al Jurado de Riegos le corresponde conocer las cuestiones de hecho que se susciten entre los usuarios e imponer a los infractores del ordenamiento las sanciones reglamentarias.

## Referencias

- Aznar-Sánchez, J. A., E. Galdeano-Gómez, and J. C. Pérez-Mesa. 2011. Intensive horticulture in Almería (Spain): a counterpoint to current European rural policy strategies. *Journal of Agrarian Change* **11**:241–261.
- Barceló, M., H. Kirchner, and C. Navarro. 1996. El agua que no duerme: fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí. Fundación El legado andalusí.
- Berkes, F. 2008. *Sacred Ecology*, 2nd edition. Routledge.
- Blanca, G., M. Cueto, M. J. Martínez-Lirola, and J. Molero-Mesa. 1998. Threatened vascular flora of Sierra Nevada (Southern Spain). *Biological Conservation* **85**:269–285.
- Blondel, J. 2006. The “Design” of mediterranean landscapes: A millennial story of humans and ecological systems during the historic period. *Human Ecology* **34**:713–729.
- Camarero, L., and R. Sampedro. 2008. Why are women leaving? The mobility continuum as an explanation of rural masculinization process. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* **124**:73–105.
- Casas, J. J., J. S. Sánchez-Oliver, A. Sanz, M. Furné, C. Trenzado, M. Juan, M. Paracuellos, M. D. Suárez, F. Fuentes, and I. Gallego. 2011. The paradox of the conservation of an endangered fish species in a Mediterranean region under agricultural intensification. *Biological Conservation* **144**:253–262.
- Espín, R., E. Ortiz, and J. R. Guzmán. 2010. *Manual del acequero*. Parques Nacional y Natural de Sierra Nevada. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- García-Llorente, M., B. Martín-López, I. Iniesta-Arandia, C. A. López-Santiago, P. A. Aguilera, and C. Montes. 2012. The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy* **19-20**:136–146.
- Glick, T. F. 2007. Paisajes de conquista: Cambio cultural y geográfico en la España medieval. Universitat de València.
- Guzmán Álvarez, J. R. 2010. Usos y costumbres para el reparto del agua. Pages 167–189 in J. R. Guzmán Álvarez and R. Navarro-Cerrillo, editors. *El agua domesticada. Los paisajes de los regadíos de montaña en Andalucía*. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

- Guzmán Álvarez, J. R., and J. M. Guzmán García. 2010. El regadío en la montaña mediterránea. Pages 42–64 in J. Guzmán Álvarez and R. Navarro Cerrillo, editors. El agua domesticada. Los paisajes de los regadíos de montaña en Andalucía. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Hermosilla Pla, J., E. Iranzo García, A. Pérez Cueva, M. Antequera Fernández, and J. A. Pascual Aguilar. 2005. Las galerías drenantes de la provincia de Almería: análisis y clasificación topológica. Cuadernos de Geografía 76:125–154.
- Jiliberto, R., and A. Merino. 1997. Sobre la situación de las comunidades de regantes. Pages 183–202 in J. López-Gálvez and J. Naredo, editors. La gestión del agua de riego. Fundación Argentaria. Visor Dis., Madrid.
- Maass, A., and R. L. Anderson. 1978. ...and the desert shall rejoice: Conflict, growth, and justice in arid environments. R.E. Krieger Publishing Company.
- MARM Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011. Diagnóstico de la Igualdad de Género en el Medio Rural. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, Spain.
- Naredo, J. M. 1999. Consideraciones económicas sobre el papel del agua en los sistemas agrarios. Pages 63–75 in R. Garrabou and J. M. Naredo, editors. El agua en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica. Fundación Argentaria. Visor Dis., Madrid.
- Ostrom, E. 1990. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press.
- Paracuellos, M. 2006. Las Albuferas de Adra (Almería Sudeste Ibérico) y su relación histórica con el hombre. Farua 1:335–358.
- Paracuellos, M. 2008. Effects of long-term habitat fragmentation on a wetland bird community. Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie) 63:227–238.
- Pulido-Bosch, A., and Y. Ben Sbih. 1995. Centuries of artificial recharge on the southern edge of the Sierra Nevada (Granada, Spain). Environmental Geology 26:57–63.
- Rotolo, A. 2013. Drainage galleries in the Iberian Peninsula during the Islamic period. Water History 6:191–210.
- Sayadi, S., M. C. Gonzalez-Roa, and J. Calatrava-Requena. 2009. Public preferences for landscape features: The case of agricultural landscape in mountainous Mediterranean areas. Land Use Policy 26:334–344.



# 3

## Metodología







## METODOLOGÍA GENERAL

En esta investigación hemos utilizado una aproximación general de estudio de caso mediante la aplicación de métodos cualitativos y cuantitativos de recogida y de análisis de datos. La necesidad para una investigación de estudio de caso surge del deseo de comprender fenómenos sociales complejos y permite a los investigadores centrarse en un caso, donde adquirir una perspectiva holística basada en el mundo real (Yin, 2013).

La investigación de casos de estudio no se define por la investigación de campo o cualquier técnica particular para la recolección o análisis de datos sino que se asocian con la triangulación de métodos. La recolección de datos implica a menudo una combinación de entrevistas, grupos focales, observación participante, y el trabajo de archivo. En este caso, al haber procedido mediante una aproximación metodológica mixta (i.e. cualitativa y cuantitativa) ha implicado también el uso de métodos cuantitativos como las encuestas y el análisis de redes sociales (Tabla 3.1.). Distintas investigadoras han señalado el valor de los métodos mixtos con el propósito de triangular resultados, donde los resultados de un método se comparan con los de los otros para corroborar y validar dichos resultados (Nightingale, 2015; Rocheleau, 1995).

La investigación de estudios de caso tiene una tradición larga en los estudios sobre los bienes comunes (Cox et al., 2010; Poteete and Ostrom, 2008; Poteete et al., 2010) y existen diversas bases de datos que recogen los estudios de caso recogidos a nivel mundial sobre bienes comunes y que actualmente se está actualizando a los sistemas socioecológicos como la Social-Ecological Systems Library<sup>1</sup>, SESMAD<sup>2</sup> y la IFRI Database<sup>3</sup> particularmente sobre ecosistemas forestales.

Los estudios de caso pueden implicar muchos niveles de análisis con distintas unidades de análisis. Esta cuestión ha sido fundamental para esta investigación y de manera más general para la investigación en socioecosistemas, ya que estos están definidos por las distintas escalas y las relaciones interescales. En este sentido, en la presente tesis se ha escogido como análisis desde una comunidad de regantes en una localidad, hasta todas

<sup>1</sup> <https://seslibrary.asu.edu/seslibrary/welcome>

<sup>2</sup> <https://sesmad.dartmouth.edu/>

<sup>3</sup> <http://www.ifriresearch.net/resources/data/>

las comunidades de regantes y los actores sociales a escala de cuenca hidrográfica.

El trabajo de campo de esta tesis se realizó entre los años 2009 a 2013 y ha comprendido la estancia en la zona de estudio de más de 13 meses, con una estancia de 6 meses continuada viviendo en una de las municipalidades de la cuenca del río Nacimiento. Las metodologías particulares de cada capítulo se encuentran descritas en más profundidad en estos, pero la tabla 3.1 presenta la síntesis de los distintos métodos de toma de datos usados en cada capítulo y de los análisis empleados.

Tabla 3.1 Métodos empleados de recogida de datos en los distintos capítulos que componen la tesis doctoral.

	Observación participante	Entrevistas en profundidad	Entrevistas semiestructuradas	Encuesta	Análisis de Redes Sociales	Grupos focales
Capítulo 4.1	X		X	X		
Capítulo 4.2	X	X				X
Capítulo 4.3	X	X				
Capítulo 4.4	X		X		X	

## Referencias

- Cox, M., Arnold, G., Villamayor-Tomás, S., 2010. A Review of Design Principles for Community-based Natural Resource. *Ecol. Soc.* 15.
- Nightingale, A.J., 2015. Adaptive scholarship and situated knowledges? Hybrid methodologies and plural epistemologies in climate change adaptation research. *Area n/a–n/a*.
- Poteete, A.R., Janssen, M.A., Ostrom, E., 2010. *Working Together: Collective Action, the Commons, and Multiple Methods in Practice*. Princeton University Press.
- Poteete, A.R., Ostrom, E., 2008. Fifteen Years of Empirical Research on Collective Action in Natural Resource Management: Struggling to Build Large-N Databases Based on Qualitative Research. *World Dev.* 36, 176–195.
- Rocheleau, D., 1995. Maps, numbers, text, and context: mixing methods in feminist political ecology. *Prof. Geogr.* 47, 458–466.
- Yin, R.K., 2013. *Case Study Research: Design and Methods: Design and Methods*. SAGE Publications.



## Resultados

Incluir también los jardines medievales de los conventos; aromáticos, medicinales

EL REGADÍO = intento de resolver la sequía característica estival mediterránea

LA FLORA MEDITERRANEA: Plantas aromáticas, condimentarias, casimorcas, medicinales

LA TALLERIZACIÓN DEL BOSQUE, etc. permiten una conexión con EL MUNDO DE LOS JARDINES MEDITERRANEO

El jardín árabe-andaluz, derivado del jardín PERSA, muestra simbolismos, etc. de la idea del jardín del edén

- PERSA (Islamizada en el 637), jardines que llegan hasta España (Ejempl. Generalte. Ejempl. Patio de la oficina de la Junta de Andalucía donde está el CETU (!))

- RYAD → arriate  
- Kioscos,  
- Importancia del Sistema de riego y el agua:

Teoría de riego  
Galerías de avenamiento (QUANATS)

- Depósitos, canales, acequias, (V.)

- Importancia del SONIDO (murmullo en acequias) y del AROMA (aromáticas)

- Depósitos que se hacen anamorfos.

- La Cruz de canales que simboliza los ríos del EDÉN y/o la Mesopotamia

- Importancia dada a los árboles (V.)

Importancia de la condición fértil en la adaptación de la vegetación

- Se da una

importante importación-exportación de plantas. En Andalucía:

Se cultivaban las plantas típicas (V. hoy en día: Árboles frutales y verduras)

Condimentarias (ajo, alcaparra, alhambra, ajonjolí, anís, azahar, cebolla, cilantro, comino, hinojo, laurel, mostaza, orégano, perejil, Apéndice, albahaca, aloe, anís, cantuaria, espolongo, hierba buena, mostrenzo, etc. (V.))

Aut. de



## Capítulo 4.1

# Valoración socio-cultural de los servicios de los ecosistemas: descubriendo los vínculos entre valores, impulsores de cambio y bienestar humano

Irene Iniesta-Arandia<sup>1</sup>, Marina García-Llorente<sup>1,2</sup>, Pedro A. Aguilera<sup>3</sup>, Carlos Montes<sup>1</sup>, Berta Martín-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid

<sup>2</sup> Grupo de investigación de Sociología del Cambio Climático y Desarrollo Sostenible, Departamento de Ciencias Políticas y Sociología, Universidad Carlos III de Madrid

<sup>3</sup> Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería

Publicado en *Ecological Economics* 108:36-48 (2014)

## Resumen

A los estudios actuales sobre servicios de los ecosistemas actualmente les falta información sobre los valores socio-culturales de los actores sociales. Esta información es de gran importancia para el bienestar humano, que es la motivación de las evaluaciones de los servicios de los ecosistemas. Presentamos los resultados de un análisis de las percepciones de los actores sociales de los servicios de los ecosistemas, el bienestar y los impulsores de cambio en dos cuencas semiáridas en el sureste de España. Diseñamos un cuestionario basado en información previa recopilada a través de revisión de la literatura, observación participante y entrevistas semiestructuradas y se realizaron 381 entrevistas. Nuestros resultados muestran que las cuencas semiáridas generan una gran variedad de servicios de los ecosistemas; sin embargo, estos servicios son percibidos de diferentes maneras. Identificamos cinco grupos de actores sociales, entre ellos: los locales dependientes de los servicios de abastecimiento, los locales que no dependen directamente de los servicios de abastecimiento, los profesionales ambientales y de desarrollo local, los turistas rurales y los turistas de naturaleza. En general, los servicios de abastecimiento relacionados con las prácticas tradicionales fueron percibidos como muy importantes y muy vulnerables por todos los grupos de actores sociales. Sin embargo, encontramos también percepciones opuestas entre los distintos grupos de actores sociales respecto a algunos servicios de los ecosistemas, impulsores de cambio y bienestar. Sugerimos que la valoración socio-cultural es una herramienta útil para priorizar los servicios de los ecosistemas, pero debería prestarse más atención a los compromisos que emergen entre servicios. Vincular los valores de los actores sociales con otras percepciones (como las del bienestar o los impulsores de cambio) podría ser una manera útil de avanzar en la valoración los servicios de los ecosistemas.



**Palabras clave:** actores sociales, compromisos, conflictos de valor, cuenca semiárida, servicios de los ecosistemas críticos, percepciones sociales.



# Socio-cultural valuation of ecosystem services: uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being



Irene Iniesta-Arandia <sup>a,\*</sup>, Marina García-Llorente <sup>a,b</sup>, Pedro A. Aguilera <sup>c</sup>, Carlos Montes <sup>a</sup>, Berta Martín-López <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain

<sup>b</sup> Sociology of Climate Change and Sustainable Development research group, Department of Political Science and Sociology, University Carlos III, Madrid, Spain

<sup>c</sup> Department of Plant Biology and Ecology, ctra. Sacramento s/n, La Cañada de San Urbano, Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 9 May 2012

Received in revised form 22 September 2014

Accepted 23 September 2014

Available online xxxx

### Keywords:

Critical ecosystem services

Semi-arid watershed

Social perceptions

Stakeholders

Tradeoffs

Value conflicts

## ABSTRACT

Ecosystem services studies currently lack information regarding stakeholders' socio-cultural values. This information is highly relevant to human well-being, which is the motivation of ecosystem services assessments. We present results from an analysis of stakeholders' perceptions of ecosystem services, well-being and drivers of change in two semi-arid watersheds in south-eastern Spain. Based on the information compiled through a literature review, participant observation and semi-structured interviews, we designed a questionnaire and conducted 381 interviews. Our results show that semiarid watersheds deliver a large variety of ecosystem services; however, these services are perceived in different ways. We identified five stakeholder groups, including: locals dependent on provisioning ecosystem services, locals not directly dependent on provisioning ecosystem services, environmental and local development professionals and rural and nature tourists. Overall, provisioning services related to traditional practices were perceived as highly important and highly vulnerable by every stakeholder group. However, we found contrasting perceptions of some ecosystem services among stakeholders and of the relevant drivers of change and well-being. We suggest that socio-cultural valuation is a useful tool to prioritize ecosystem services but more attention should be directed to emerging trade-offs. Linking values to other stakeholder perceptions might be a useful way to move forward in ecosystem services valuation.

© 2014 Elsevier B.V. All rights reserved.

## 1. Introduction

The ecosystem services (ES) concept was conceived as a metaphor and later used as a heuristic analytical tool to make explicit the links between ecosystem conservation and human well-being (Norgaard, 2010). Here, we define ES as the direct and indirect contributions of ecosystems to human well-being (de Groot et al., 2010). ES assessments aim to inform environmental management and planning using multiple indicators (e.g., ecological, socio-cultural and economic) (MA, 2005; TEEB, 2010). Recent critiques, however refer to the lack of explicit inclusion of the stakeholders in ES studies (Menzel and Teng, 2010; Seppelt et al., 2011). As a result, socio-cultural values<sup>1</sup> (i.e., social needs, perceptions and preferences towards ES) are currently missing or poorly

investigated in the assessments (Bryan et al., 2010; Chan et al., 2012). Neglecting what matters to people in ES assessments may hinder the social and political relevance of the concept and thus, its usefulness to facilitate social change (Anton et al., 2010; Menzel and Teng, 2010).

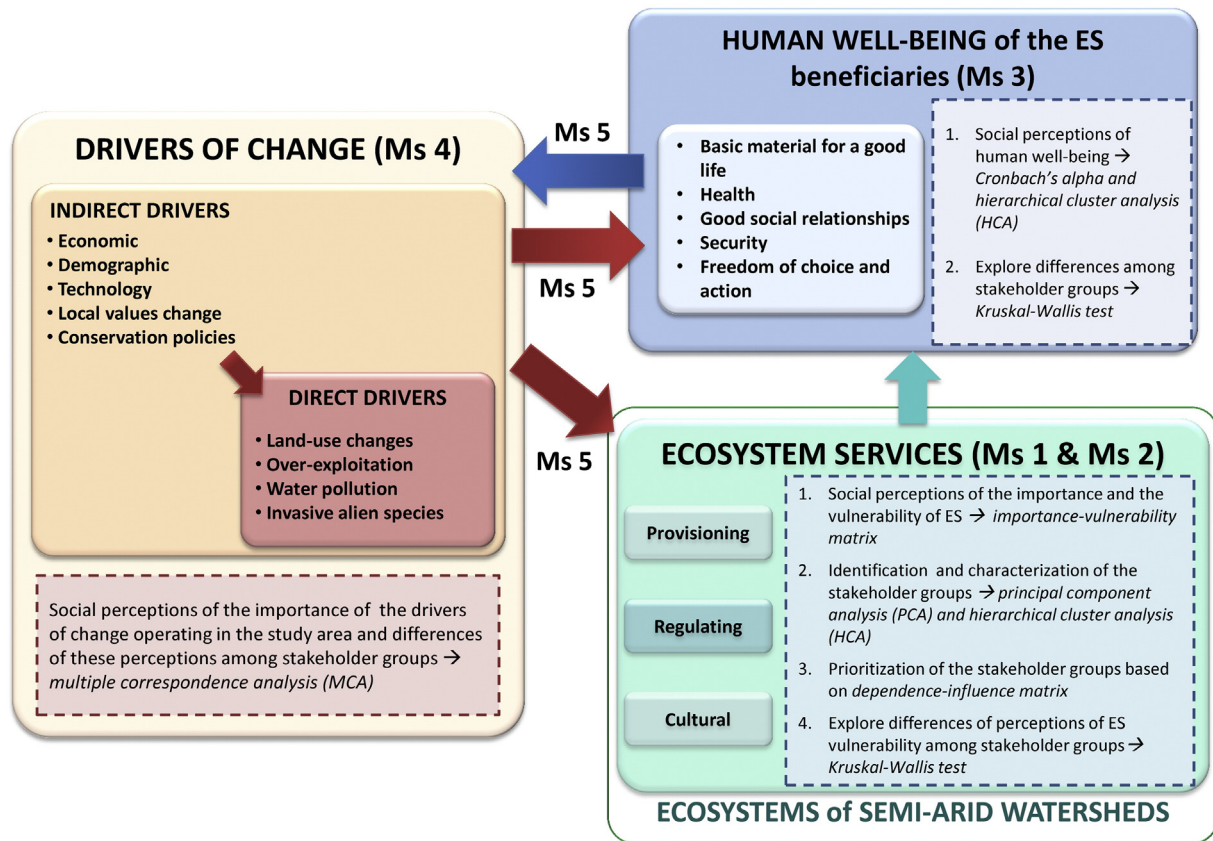
Socio-cultural values vary among stakeholders due to a complex set of factors. They are context-dependent and may also be related to different objectives, concerns and priorities for ecosystem management (Lamarque et al., 2011). Some of the factors that shape the stakeholders' perceptions of ES are related to the type of knowledge they hold (i.e., experiential or experimental), their place attachment (Lamarque et al., 2011; Lewan and Söderqvist, 2002) and the way in which they interact with their natural surroundings (Russell et al., 2013). For instance, Sodhi et al. (2010) found that local stakeholders with a longer time of residency near protected areas placed more value on the ES provided by their ecosystems. Therefore, there are two fundamental aspects to take into account when conducting ES assessments. First, the selection of stakeholders is particularly important as it is likely to influence their outcome (Seppelt et al., 2011) and second, greater understanding of the factors underlying ES values (human needs, well-being concerns, the effect of drivers of change etc.) is required.

Although well-being is at the core of ES definition, studies rarely explicitly include it as part of ES assessments. However, human well-being surveys can be used, for instance, to evaluate the importance of ES and how changes in ES may affect people's needs and willingness to

\* Corresponding author at: C-201, Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, c. Darwin, 2, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, Spain.

E-mail address: [irene.iniesta@uam.es](mailto:irene.iniesta@uam.es) (I. Iniesta-Arandia).

<sup>1</sup> We understand socio-cultural values as a type of assigned value as defined by Lockwood (1999), which denotes those values that people attach to things (goods or services), in this case to ecosystem services, expressed in non-monetary terms. These values, according to Brown (1984) and Bryan et al. (2010) incorporate a person's perception of the ecosystem service under valuation, their held values and associated preferences and the context of valuation. In the current study we considered the values relating to ecosystem service importance for human well-being and the vulnerability of those services to being lost or degraded.



**Fig. 1.** Theoretical and methodological framework, modified from the MEA (2005) framework, representing the main relationships among ecosystem services, human well-being and drivers of change. Dashed lines refer to the methodological approach and the statistical techniques used for data analysis. Ms 1, Ms 2, Ms 3, Ms 4 and Ms 5 represent the specific methodological steps followed in the study.

maintain their quality of life (Smith et al., 2013). Furthermore, studies frequently overlook how changes in the delivery of ES affect the well-being of different stakeholder groups (Daw et al., 2011). This might be particularly relevant in the case of those stakeholders whose well-being is more directly dependent on ES (de Groot et al., 2006; Reed et al., 2009). Therefore, identifying the drivers of change<sup>2</sup> that shape ES delivery and its ultimate effect on the stakeholders' well-being emerges as an important issue (Chan et al., 2012; Smith et al., 2013; Summers et al., 2012).

In this study, we aim to empirically advance on the measurement of different socio-cultural values and how they relate to well-being and the effect of drivers of change. We do so using a conceptual framework modified from the Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005), which guides our objectives and the methodological steps we have followed (Fig. 1). We understand that the delivery of ES contributes to social well-being. Those stakeholders who participate in land-use decisions and planning can influence the effect of indirect and direct drivers of change. At the same time, drivers of change shape the stakeholders' well-being and ES flow (Fig. 1). Therefore, we take into consideration these three elements, i.e., ES, drivers of change and well-being assessing the stakeholders' perceptions. Using this conceptual and methodological framework, we aim to (1) identify the most important ES for well-being and the ES that are most vulnerable to loss or degradation, (2) analyze if and how perceptions of well-being and drivers of change relate to socio-cultural values and (3) provide useful insights for socio-cultural valuation of ES and for management. To do so we conducted the following specific methodological steps (Fig. 1): (1) performed a socio-cultural valuation of ES, (2) determined the main stakeholder groups that use and

manage ES, (3) measured local stakeholders' views of well-being, (4) pinpointed the most important drivers of change and (5) identified the specific relationships among these perceptions.

We explored these objectives in two semi-arid watersheds in the southeast of Spain. Arid and semi-arid areas have been underrepresented in ES literature and considered marginal in ES assessments (O'Farrell et al., 2011; Reyers et al., 2009; Safriel et al., 2005). Furthermore, in these areas, there are often conflicting interests among multiple stakeholders about the use of vulnerable and scarce ES (Castro et al., 2011; García-Llorente et al., 2012b; Quintas-Soriano et al., 2014). Because of the nature of these vulnerable ecosystems, those stakeholders whose well-being is most dependent on an ecosystem's capacity to supply ES are also often vulnerable (Whitfield et al., 2011). Therefore, the need to conduct ES socio-cultural valuation emerges as a core issue in these areas.

## 2. Study Area

The semi-arid environments of Spain have recently been characterized as one of the most vulnerable ecosystems in terms of ES delivery (EME, 2011). We conducted the study in the Adra and Nacimiento watersheds, which are located in the provinces of Almería and Granada in south-eastern Spain (Fig. 2). Both watersheds are in mountainous rural areas with a marked agrarian character. In the upper areas, a unique and multi-functional landscape has been designed to support subsistence farming on terraces as well as traditional irrigation systems such as acequias. Acequias have secured fresh water for humans and agriculture for centuries and have positively impacted other regulating services, such as hydrological regulation, water quality and local climate regulation (Pulido-Bosch and Ben Sbihi, 1995).

<sup>2</sup> Here, drivers of change are defined as any natural or human-induced factor that directly or indirectly causes a change in an ecosystem (MEA, 2005; Nelson et al., 2006).

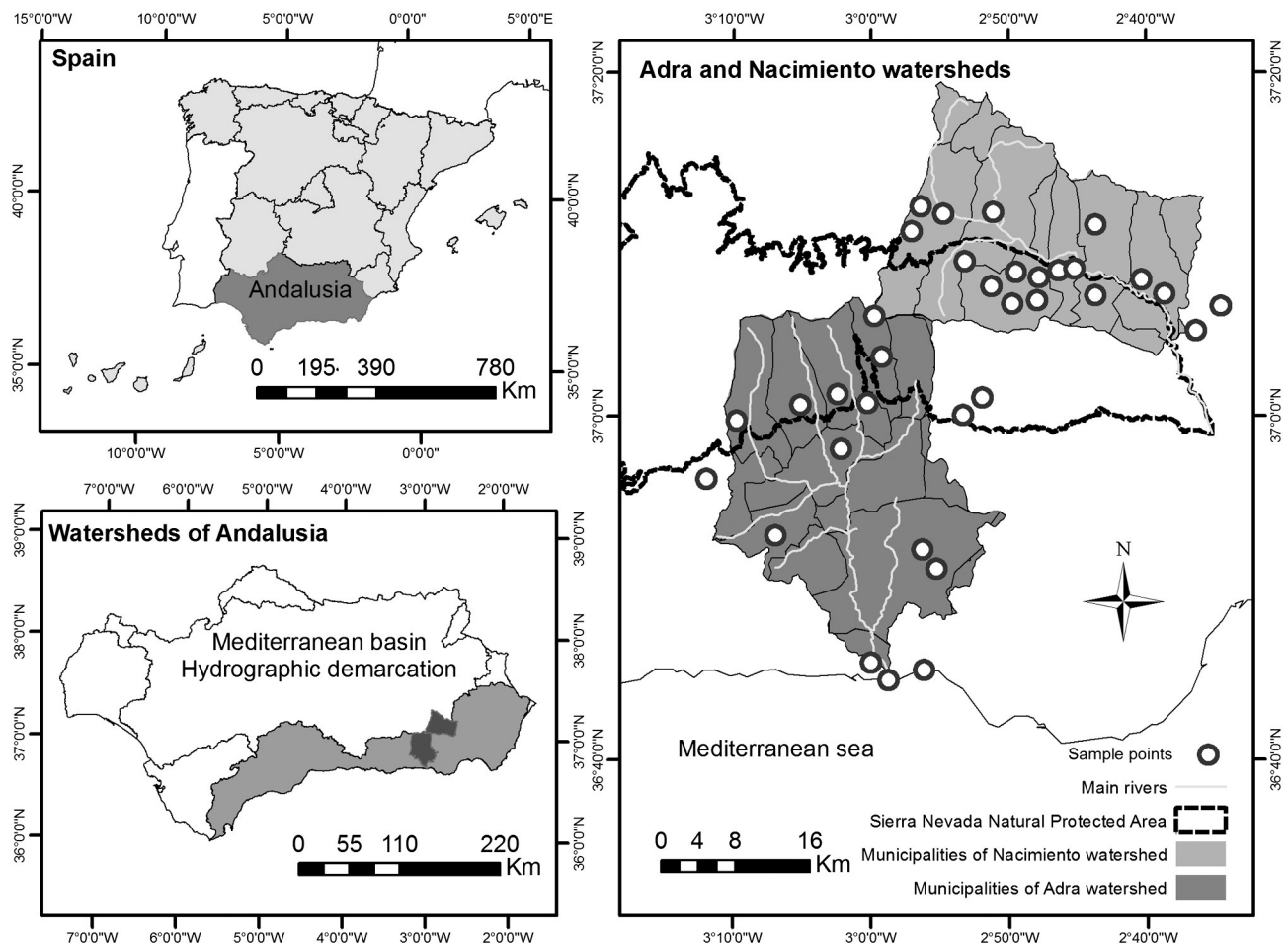


Fig. 2. Study area and face-to-face questionnaire sampling points.

Following a trend that started in the 1960s with the integration of local economies into global markets, subsistence farming has considerably diminished (Sánchez-Picón et al., 2011), triggering depopulation and landscape deterioration (Douglas et al., 1996). In contrast, lower areas, mainly in the Adra watershed, have developed competitive, intensive greenhouse horticulture since the 1980s, contributing to the phenomenon known as the “Almería miracle” in which a “desert” turns into a main European horticulture producer (Aznar-Sánchez et al., 2011). This economic development has had varying socio-ecological consequences, including waste production, aquifer overharvesting, water pollution and social inequalities (García-Llorente et al., 2012b; Sánchez-Picón et al., 2011).

Appendix A shows the main features of both watersheds.

### 3. Methods

#### 3.1. Study Design and Sampling Strategy

The fieldwork was conducted over a period of 15 months from November 2008 to February 2010. The research methods included a combination of qualitative and quantitative interview techniques adapted from different sub-global Ecosystem Millennium Assessments (e.g., Pereira et al., 2005; van Jaarsveld et al., 2005) and from previous research on ES assessments in Spain (García-Llorente et al., 2011a; Martín-López et al., 2011, 2012; Palomo et al., 2011). The techniques used entailed participant observation, semi-structured interviews and direct face-to-face surveys. The present study is part of a wider research project on ES in semi-arid areas in which biophysical, socio-cultural and

economic methodologies have been applied (Castro et al., 2011; García-Llorente et al., 2011b, 2012a,b).

The fieldwork data sampling was conducted in three main stages. In the first stage, visits were performed to identify the study area and to organize meetings with local authorities and organizations to identify key informants in the area. In the second stage, during March and April 2009, we conducted 18 semi-structured interviews based on the following issues: (1) watershed management, (2) ES perception, (3) social and ecological conflicts, (4) human well-being and (5) future options based on the perceived drivers of change. We used the “snowball” sampling technique, asking key informants to identify other people with knowledge about the aforementioned issues. Information obtained in the first and second stages was used to design the questionnaire for the third stage, which was specifically related to the data obtained. In this sense, participant observation and semi-structured interviews were phases designed to build the content and structure of the questionnaire used. Then, in the third and final stage from May 2009 to February 2010, 381 face-to-face questionnaires were completed (200 in the Adra watershed and 181 in the Nacimiento watershed). This sample size was representative at a 95% level, yielding a sampling error of less than  $\pm 5\%$ . The questionnaires included the following sections: (1) the respondents’<sup>3</sup> relationship with the study area; (2) the respondents’ perception of important and vulnerable ESs in the area; (3) the

<sup>3</sup> We understand stakeholders as the individuals having a stake or interest in ecosystem services or those who are or may be affected by a public policy modified from Harrington et al. (2010). Here, we use the term respondents when we refer to people who answered the survey and to stakeholder groups to the groups of social actors that we obtained once we conducted the stakeholder analysis.



perception of well-being by the residents in the study area; (4) the drivers of change operating in the study area; (5) the respondents' environmental behavior and (6) socio-economic information. The questionnaire structure and content are presented in Appendix B.

The population sampled was randomly selected to cover a wide range of respondents' backgrounds, including local residents, workers (i.e., protected areas and local managers), researchers and tourists. The sample was restricted to people over 18 years of age. Random sampling was conducted using representative sampling points of regions, establishments and/or institutions (Fig. 2). In total, we covered 44 sampling points (places where questionnaires were administered) which included protected area offices, universities, urban zones, city halls, agrarian offices, recreational areas and agricultural fields. In all cases, the questionnaires were pre-tested.

To describe the methodology used for data analysis, we followed the structure established in the conceptual and methodological framework shown in Fig. 1.

### 3.2. Identification and Valuation of Important and Vulnerable ES

The first section of the questionnaire used in the survey (Appendix B) was designed to explore respondents' knowledge and familiarity with the study area and their existing knowledge about ES delivery. In the second section, each respondent selected the four ES most important for well-being and the four most vulnerable from a panel with examples and pictures of the potential ES provided by the area (including provisioning, regulating and cultural categories) (Appendix C). The list of ES was derived from the interviews, the use of bibliography and variants of classifications used in previous studies such as the Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005) and the Spanish National Ecosystem Assessment (EME, 2011). Appendix C shows the ES classification used in this study and how it fits into the proposed common international classification of ecosystem services (CICES; [www.cices.eu](http://www.cices.eu)) (Haines-Young and Potschin, 2013). The panels were chosen as a means to facilitate respondents' comprehension of ES. We avoided the use of technical terms to prevent educational and cultural biases.

Next, following Palomo et al. (2011), we classified ES into four types using an importance-vulnerability matrix: *critical* (perceived as both important for well-being and vulnerable), *important but not vulnerable*, *vulnerable but not important* and *less relevant* (neither are perceived as important for well-being nor as vulnerable). The aim of the importance-vulnerability matrix was to prioritize ES in the study area according to how they are perceived by the stakeholders that use or manage them. We calculated the median number of respondents, expressed in percentages, who perceived the ES' importance and vulnerability; we then used those figures as cut values to decide which ES were highly perceived as important or vulnerable.

### 3.3. Stakeholder Analysis: Identification, Characterization and Prioritization of Stakeholder Groups

We conducted a stakeholder analysis (Reed et al., 2009) organized in three main steps: identification, characterization and prioritization of the main stakeholder groups that are relevant to the ES management in the study area. From the different techniques to identify and characterize stakeholders (Reed et al., 2009), we employed quantitative techniques, specifically we performed a hierarchical cluster analysis (HCA) to identify the main stakeholder groups who used and managed ES in both watersheds. Previously, we applied a principal component analysis (PCA) to guarantee a standard measurement system and the absence of correlations between the factor scores (see García-Llorente et al., 2011a; Higuera et al., 2013 and Appendix D for more details on this methodology).

The variables used were related to the respondents' (1) relationship with the study area, (2) perceptions of ES importance and vulnerability, (3) socio-demographic characteristics and (4) environmental behavior

(see variables in detail in Table D.1, Appendix D). The respondents' environmental behavior was elicited through a series of questions regarding their visits to protected areas, reading of environmental publications, purchasing of organic or fair-trade products and recycling, based on Birol et al. (2006) and García-Llorente et al. (2012a). These responses were measured using a Likert scale ranging from 1 (never) to 4 (always). The respondents were also asked whether they were members of an environmental group. An environmentally active behavior indicator, ranging from 1 to 4, was calculated using the Likert scores. We acknowledge that grouping questions regarding environmental behavior in an indicator might have downsides because those questions could be measuring different things. However, our interest was in having an overall measure that could be useful to describe each stakeholder group together with the rest of the variables in Table D.1, Appendix D.

We then developed a matrix of dependence-influence based on previous works on stakeholders' prioritization (de Groot et al., 2006; Reed et al., 2009). The most important objective associated with the prioritization of stakeholder groups was to determine which social actors were affected by changes to ES delivery and how influential they are on the ES decision-making processes (capacity to affect policies like watershed plans or sustainable development plans). The prioritization of stakeholder groups aims to focus on the most relevant stakeholders to the valuation process, making explicit power dynamics among them and allowing their targeting for later involvement (Reed et al., 2009). Therefore, the matrix aimed to identify and prioritize individuals and groups with different degrees of dependence on ES generated by the study area and with different degrees of influence over their management. Following this, we classified stakeholder groups in four types: with high degree of dependence on ES and high degree of influence in decision-making, high degree of dependence on ES but medium or low degree of influence in decision-making, low degree of dependence but high degree of influence and low degree of dependence and low degree of influence. Stakeholder groups were regarded as dependent based on the number of ES that respondents from a stakeholder group had recognized as important for their well-being. Therefore, when more than five ES were selected by more than 25% of the individuals in each stakeholder group, the stakeholder group was characterized as dependent. We assessed influence based on stakeholders' involvement in decision-making (i.e., if stakeholders were part of an administrative agency, municipality or other organization involved in decision-making).

Finally, we explored differences in the perceived vulnerability of the ES among the stakeholder groups by using the non-parametric Kruskal-Wallis test. Fig. 1 summarizes the statistical analysis used in this phase.

### 3.4. Local Perceptions of Well-Being

The third section of the questionnaire, targeting respondents living in the watersheds areas, explored the respondents' well-being through a set of 20 items related to the five components of human well-being identified in the Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005). These components include basic materials for a good life, health, good social relations, security, and freedom of choice and action<sup>4</sup> (Appendix B). These items were also measured on a Likert scale, ranging from "completely disagree (= 1)" to "completely agree (= 4)". Within this set of questions, an item relating to general life satisfaction was included because this question has been found to be particularly important when measuring well-being (Nef, 2012; Smith et al., 2013; Summers et al., 2012). Well-being was therefore measured at an individual level, i.e., we asked each

<sup>4</sup> Freedom of choice and action has been defined by the MEA (2005) as "the ability of individuals to control what happens to them and to be able to achieve what they value doing or being".

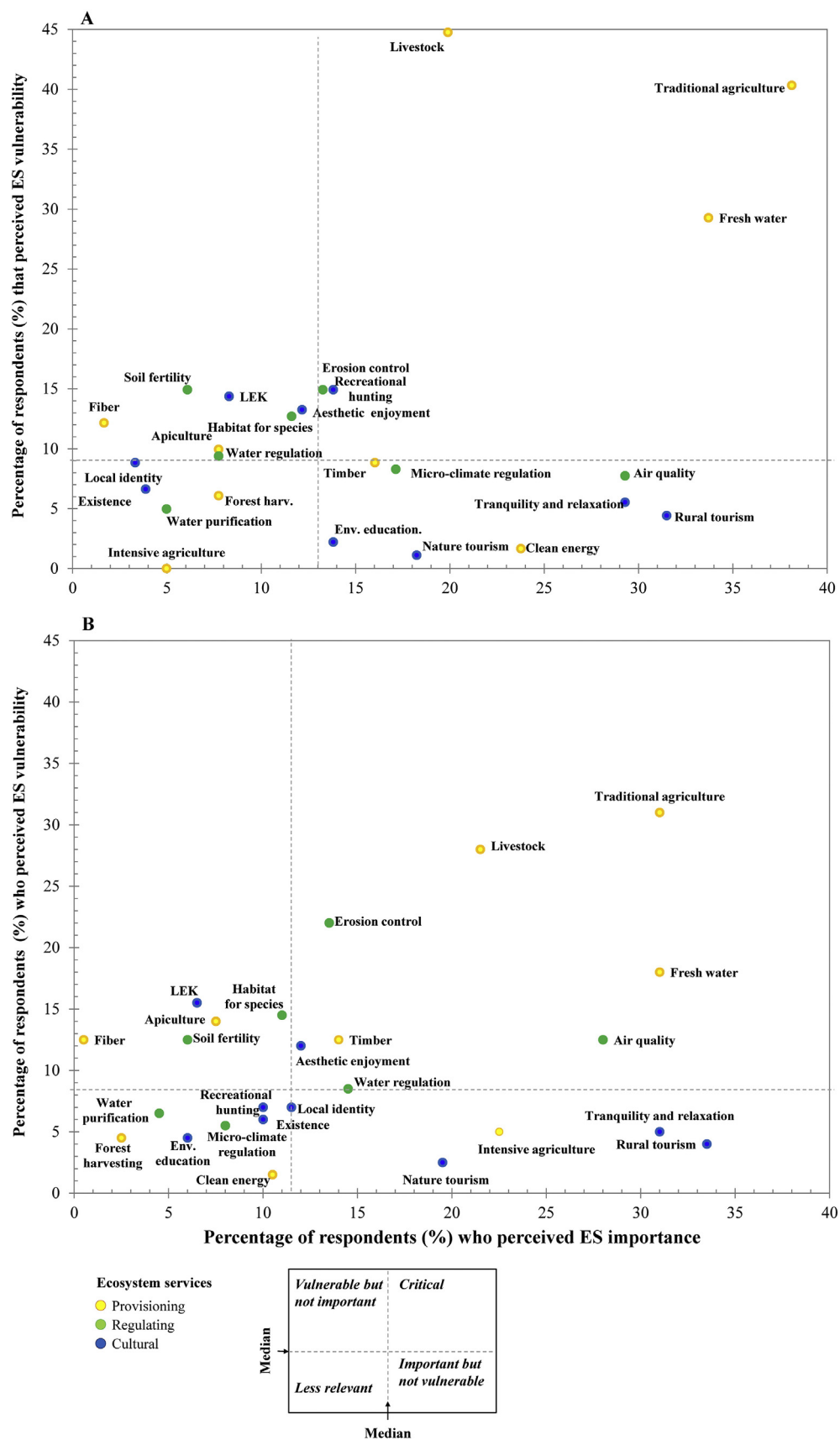


Fig. 3. Scatter-plots representing the perceived importance of ecosystem services for well-being (X-axes) and the perceived vulnerability (Y-axes) for the (A) Nacimiento and (B) Adra watersheds.

respondent to answer these questions, but since well-being is a multidimensional concept some items are related to higher levels than the individual, for example, the perceptions on the community performance.

To examine the responses regarding well-being, we first used Cronbach's alpha test (Cronbach, 1951) to analyze the internal consistency of the 20 well-being items. Second, we performed an HCA to explore how the different components of human well-being were perceived and identified, we then averaged the scores obtained for the different clusters, and lastly we used Kruskal–Wallis to compare the stakeholder groups' average well-being.

### 3.5. Identification of the Most Important Drivers of Change

The relationships among direct and indirect drivers of change were analyzed using a multiple correspondence analysis (MCA), which was based on 12 variables compiled through items representing drivers of change in the fourth section of the questionnaire (Appendix B). The drivers of change entailed both direct drivers, which directly influence ecosystem processes (i.e., land-use change, species extinction and species introduction, water flow contamination and overharvesting of water resources) and indirect drivers of change, which alter one or more direct drivers (e.g. demographic, economic, technological, political and cultural drivers) (sensu Nelson et al., 2006).

We investigated differences in the perception of drivers among stakeholder groups, using the stakeholder typology as a supplementary variable.

### 3.6. Links Between Drivers of Change, Vulnerability of ES and Their Effect on Human Well-Being

Lastly, we used a Pearson correlation analysis to test the relationships among the drivers of change, the vulnerability scores of ES and their effect on human well-being. We also used a PCA to reduce the list of vulnerable ES, drivers of change and dimensions of human well-being into components. These components show: (1) different bundles of ES (i.e., sets of services that appear together repeatedly sensu Raudsepp-Hearne et al., 2010), (2) the relationships with human well-being and (3) how they are affected by drivers of change. Bartlett's test of sphericity (Bartlett, 1954) was used to test whether correlations existed among the variables.

## 4. Results

### 4.1. Perceptions of ES Importance and Vulnerability

Overall, traditional agriculture, livestock, fresh water and erosion control were the *critical* ES (both perceived as important for well-being and vulnerable) in both watersheds. However, both watersheds presented differences in ES perceptions according to the different socio-economic characteristics and land-management strategies of the watersheds, which are described in more detail in Appendix A (Fig. 3). In the Nacimiento watershed, recreational hunting was also found to be *critical* (Fig. 3A) and in the Adra watershed (Fig. 3B) four other ES were also included in this category: aesthetic values, timber, water regulation and air quality.

The *important but not vulnerable* category was characterized mainly by cultural ES in both watersheds including rural tourism, tranquility and relaxation, and nature tourism. However, intensive agriculture was regarded as *important but not vulnerable* in the Adra watershed whereas it was perceived as *not relevant* in the Nacimiento watershed. This reflects the magnitude of this activity in the economic income of the Adra watershed whereas in the Nacimiento watershed it is present but not one of the main sources of income. The opposite applies to clean energy (i.e., wind and solar energy), which is regarded as *important but not vulnerable* in the Nacimiento watershed but as *not relevant* in the Adra watershed.

The category of *vulnerable but not important* ES included local ecological knowledge (LEK),<sup>5</sup> habitat for species, apiculture, soil fertility and fiber harvesting. Lastly, in the category of *less relevant* services, we found some regulating (e.g., water purification), some provisioning (e.g., forest harvesting) and some cultural services (e.g., existence value of biodiversity).

### 4.2. Stakeholder Analysis and Differences in Perceived Vulnerability Among Stakeholder Groups

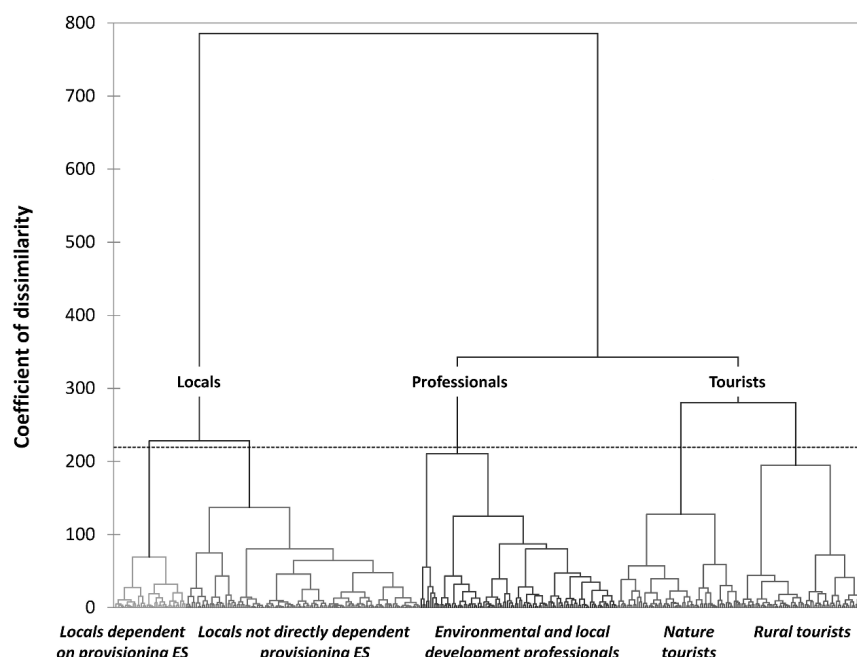
We used a PCA and a HCA to identify the main stakeholder groups who used and managed ES in both watersheds. More details of this procedure can be found in Appendix D. The HCA identified five groups of stakeholders with a dissimilarity coefficient of 71.2%. These comprised two groups of local stakeholders, one group of environmental and local development professionals and two groups of tourists (Fig. 4). Table 1 summarizes the main stakeholder groups' characteristics and Table 2 shows the results of the Kruskal–Wallis tests where the perceptions of vulnerable ES by each stakeholder group were compared. The local stakeholder groups comprised *locals dependent on provisioning ES* and *locals not directly dependent on ES*. Both groups consisted of people who resided in the study area and whose level of education, income and environmental behavior was low; however, their level of knowledge and familiarity with the study area was high. *Locals dependent on provisioning ES* were those local stakeholders whose jobs were related to provisioning services, mainly agriculture, livestock and forestry. By contrast, *locals not directly dependent on provisioning ES* were local residents whose work depended on other activities not strongly related to farming or forestry. Both groups of locals perceived provisioning services and some cultural services such as recreational hunting as highly vulnerable, even though *locals dependent on provisioning ES* perceived fresh water as more vulnerable (Table 2).

The *environmental and local development professionals* group was comprised of people who lived in and near the watersheds and whose level of formal education, knowledge and familiarity with the study area was high. These people worked at local administrations, protected areas, local development organizations and research centers. This group showed the highest environmental behavior and was the one that most recognized the importance of the watersheds studied as providers of ES (Table 1). This group identified greater numbers of vulnerable ES (Table 1) and perceived as particularly vulnerable fresh water, LEK and erosion control as well as traditional agriculture and livestock, which were the ESs perceived as vulnerable by all stakeholder groups (Table 2).

The tourist groups were comprised of *rural tourists* who lived in the cities of Almería and Granada and their surroundings and *nature tourists* who traveled greater distances to visit the study area and who mainly came from Andalusia and other Spanish provinces. Whereas the main motivations of the *rural tourists* were local traditions, gastronomy and relaxation, the *nature tourists* were motivated by nature, the quality of the environment and outdoor activities. *Nature tourists* visited a higher number of protected areas and showed higher environmental behavior. Both types of tourists provided higher percentages of perceived vulnerability of regulating services, especially for air quality, erosion control, soil fertility and habitat for species (Table 2). However, they perceived some provisioning services as less vulnerable (e.g., fresh water and also livestock in the case of *nature tourists*).

Lastly, Fig. 5 shows stakeholders' prioritization according to their appraisals of the importance of ES and the influence they have on their management. We identified *environmental and local development*

<sup>5</sup> An anonymous referee raised some concerns about the suitability of LEK as an ES, however we decided to include it in the classification used in this study as it fits different classifications that have considered it a cultural service such as MA ("knowledge systems"), TEEB ("information for cognitive development") and CICES ("educational or cultural").



**Fig. 4.** Identification of stakeholders in the Adra-Nacimiento watersheds through hierarchical cluster analysis (HCA). The Euclidean distance and Ward's method were used as agglomerative techniques.

*professionals* as with high dependence on ES and high influence in decision-making. This stakeholder group included respondents who belonged to regional public administrations (i.e., the Sierra Nevada protected area, water, environmental and agricultural agencies), local administrations (i.e., local development agencies, social innovation agencies and local councils) and local agrotourism companies. We identified *locals dependent on provisioning ES* and *locals not directly dependent on provisioning ES* as stakeholder groups with high dependence on ES but limited influence in decision-making. These stakeholders often have limited influence in decision-making because they are not involved in groups or agencies in charge of ES management and neither are they part of larger groups that could influence decisions such as cooperatives or unions, which are almost non-existent in these areas. Lastly, we identified rural and nature tourists as with low dependence on ES and low influence in decision-making, because they do not rely heavily on the ES provided by both watersheds. These two groups identified a lesser number of ES

important for their well-being and they did not have a high influence in decision-making relative to ES management.

#### 4.3. Perceptions of Well-Being

The reliability for the human well-being items, as determined by Cronbach's alpha, was 0.69. This result suggests that the different dimensions of human well-being are highly inter-correlated. The HCA shows how different components of well-being relate to each other (Fig. 6). The following three main groups of dimensions of human well-being were identified: one cluster grouping answers regarding four of the five components of human well-being (i.e., basic materials for a good life, health, good social relations and security) and two clusters regarding individual and community freedom of choice and action, the fifth component of human well-being. Individual freedom of choice was expressed in terms of the respondents' individual participation in

**Table 1**  
Characterization of the main stakeholder groups obtained through multivariate analysis (principal component analysis and hierarchical cluster analysis). (ES = ecosystem services; ENGOS = environmental non-governmental organizations; PAs = protected areas). \*Variables ranging from never (1) to always (4).

Stakeholders (%)	N ES perceived	Environmental behavior					Socio-demographic variables				
		Membership of ENGOS (%)	PAs visited (last year)	Reading of environmental publications*	Purchase of organic products or fair-trade*	Recycling*	Place of residence	Level of formal education	Age (years)	Income (€/year)	Gender (%)
<i>Locals dependent on provisioning ES</i> (9.6%)	3	0%	Less than 1	1.3	2.4	3.1	In watersheds	Primary	51.7	950	Male: 65% Female: 35%
<i>Locals not directly dependent on provisioning ES</i> (31.2%)	2	2%	Less than 1	1.8	2.3	2.6	In watersheds	Secondary	43.1	1188	Male: 83% Female: 17%
<i>Environmental and local development professionals</i> (26.2%)	4	32%	More than 2	2.3	2.3	3.3	In watersheds and watersheds' surroundings	University	41.4	1589	Male: 62% Female: 38%
<i>Rural tourists</i> (16.5%)	2	0%	Less than 1	1.6	1.9	2.6	Almeria and Granada	Secondary	39.9	1461	Male: 47% Female: 52%
<i>Nature tourists</i> (16.5%)	3	32%	More than 3	2.0	2.4	3.1	Andalusia, Spain	University	36.1	1637	Male: 63% Female: 37%



**Table 2**

Vulnerable ES considered by stakeholders, in percentage (%) and differences of perceived vulnerability among stakeholders as calculated by the Kruskal–Wallis test. (LEK = local ecological knowledge) (\*\*\*) and \*\* indicate statistical significance at the 0.01 and 0.05 levels, respectively).

Ecosystem services	Stakeholders					Kruskal–Wallis test
	Locals not directly dependent on provisioning ES	Locals dependent on provisioning ES	Environmental and local development professionals	Rural tourists	Nature tourists	
<i>Provisioning</i>						
Traditional agriculture	38.66	44.44	38.00	26.98	28.57	$\chi^2 = 4.59$
Intensive agriculture	3.36	5.56	3.00	0.00	1.59	$\chi^2 = 5.34$
Livestock	43.70	47.22	38.00	31.75	15.87	$\chi^2 = 13.64^{***}$
Forest harvesting	6.72	2.78	6.00	4.76	3.17	$\chi^2 = 1.09$
Apiculture	14.29	13.89	13.00	9.52	7.94	$\chi^2 = 4.37$
Fresh water	27.73	41.67	22.00	15.87	14.29	$\chi^2 = 12.45^{**}$
Fiber harvesting	12.61	25.00	13.00	7.94	7.94	$\chi^2 = 9.05^{**}$
Timber	15.13	13.89	6.00	7.94	11.11	$\chi^2 = 4.72$
Clean energy	2.52	2.78	1.00	0.00	1.59	$\chi^2 = 4.15$
<i>Regulating</i>						
Air quality	9.24	5.56	7.00	14.29	15.87	$\chi^2 = 5.81$
Micro-climate regulation	6.72	5.56	8.00	4.76	7.94	$\chi^2 = 0.68$
Water purification	4.20	2.78	6.00	4.76	11.11	$\chi^2 = 4.26$
Soil fertility	11.76	13.89	16.00	14.29	12.70	$\chi^2 = 1.62$
Habitat for species	6.72	11.11	14.00	15.87	25.40	$\chi^2 = 14.12^{***}$
Water regulation	5.04	5.56	13.00	7.94	12.70	$\chi^2 = 5.42$
Erosion control	14.29	5.56	25.00	25.40	17.46	$\chi^2 = 10.97^{**}$
<i>Cultural</i>						
Existence	5.88	5.56	7.00	6.35	6.35	$\chi^2 = 0.411$
Tranquility and relaxation	2.52	2.78	7.00	4.76	9.52	$\chi^2 = 7.22$
LEK	10.08	8.33	28.00	11.11	11.11	$\chi^2 = 19.51^{***}$
Environmental education	2.52	2.78	4.00	6.35	1.59	$\chi^2 = 1.20$
Aesthetic enjoyment	7.56	13.89	19.00	14.29	9.52	$\chi^2 = 4.63$
Local identity	5.04	2.78	12.00	7.94	9.52	$\chi^2 = 7.58$
Recreational hunting	19.33	11.11	10.00	6.35	0.00	$\chi^2 = 17.44^{***}$
Nature tourism	2.52	0.00	2.00	3.17	0.00	$\chi^2 = 2.77$
Rural tourism	3.36	2.78	7.00	4.76	1.59	$\chi^2 = 2.34$

community issues such as volunteering, meeting attendance and contributions to charity practices. Community freedom of choice was expressed in terms of having the opportunity to participate freely in community management, having leaders who advocate for the entire community and community entrepreneurship (Appendix E). The

general cluster, entailing basic materials, health, good social relations and security, had a better overall rating than those regarding freedom of choice and action. In fact, freedom of choice and action items presented the highest figures of standard deviation (Appendix E), meaning that perceptions among stakeholder groups differed significantly in the

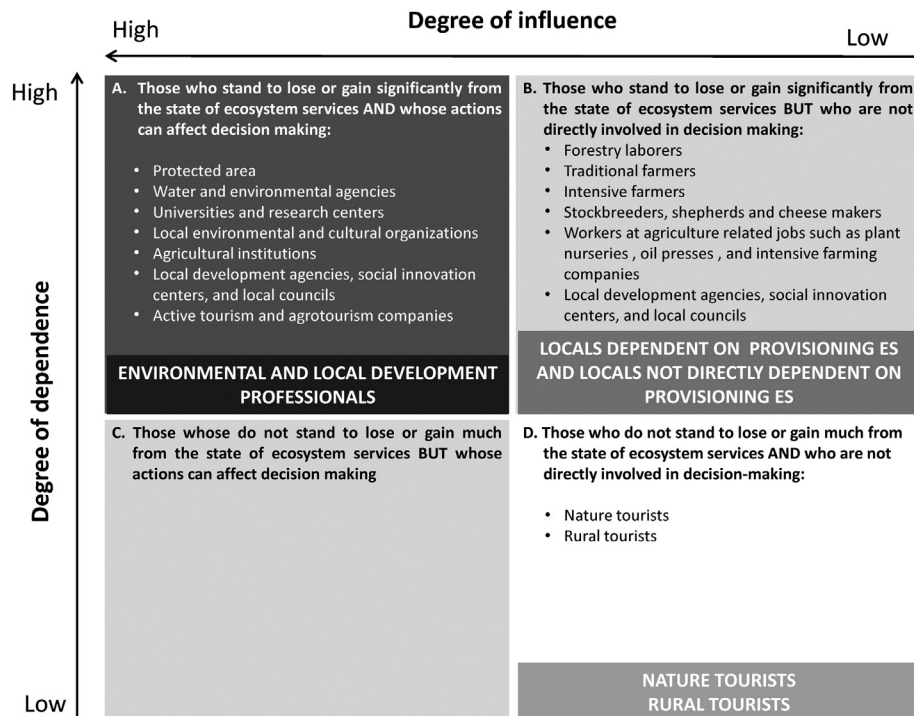
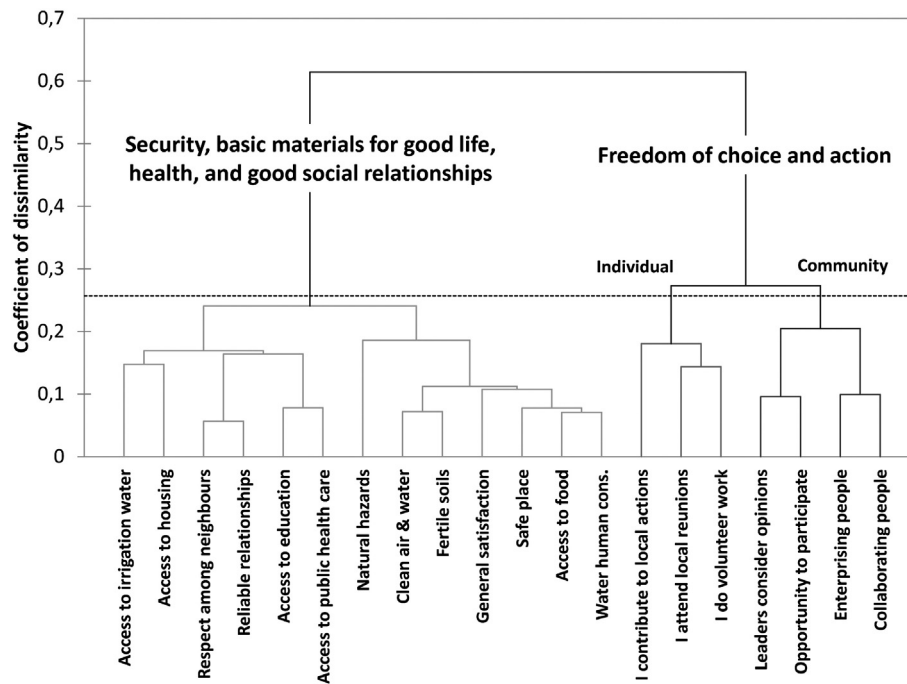


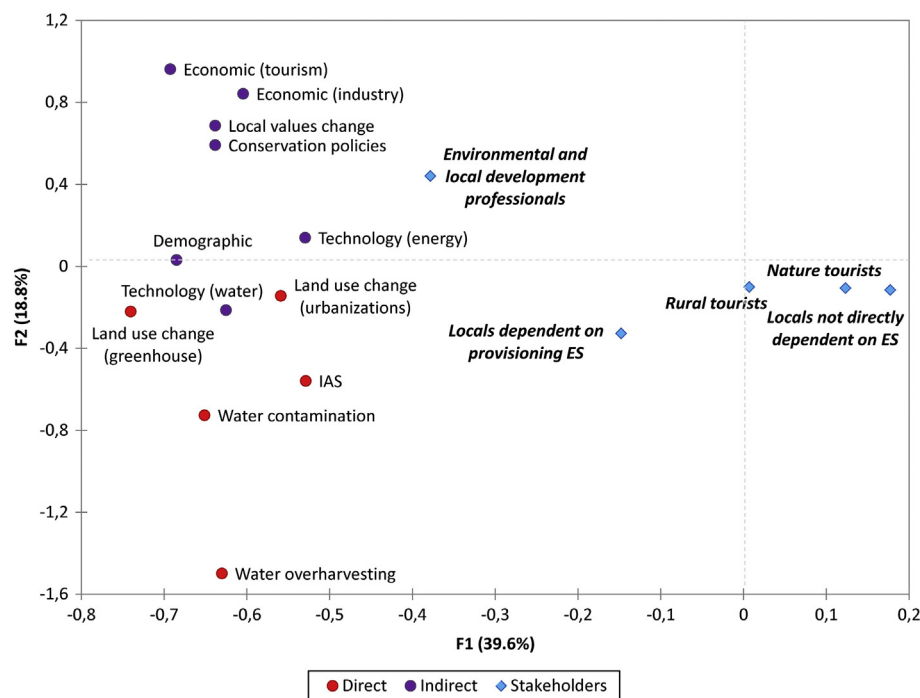
Fig. 5. Dependence-influence matrix showing in detail the different typologies of stakeholders.



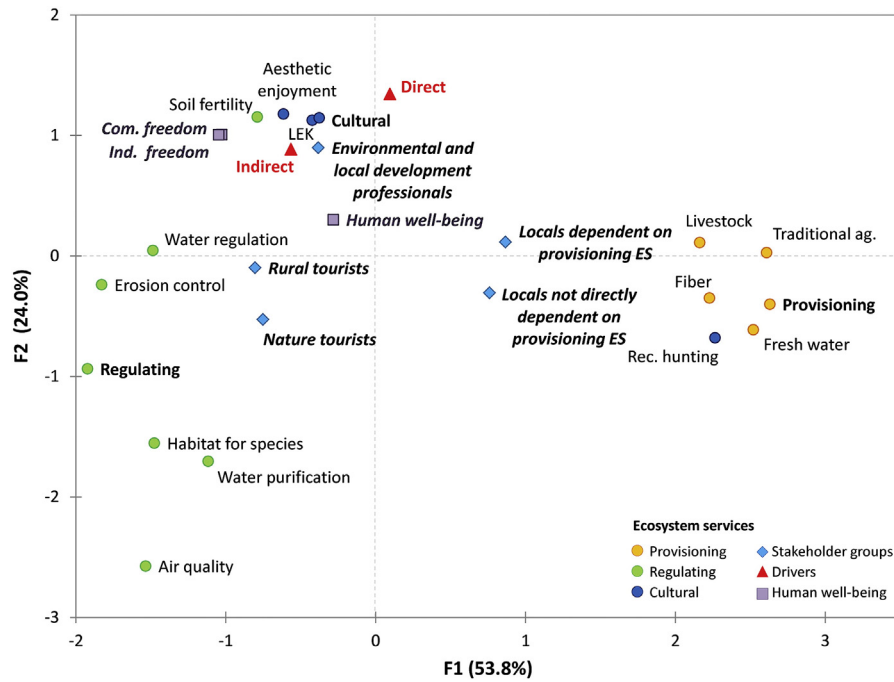
**Fig. 6.** Hierarchical cluster analysis (HCA) performed with questions regarding the five different components of well-being at the local level among the three types of stakeholders: *environmental and rural development professionals, locals dependent on provisioning ES and locals not directly dependent on provisioning ES*. The Bray and Curtis distance and Ward's method were used as agglomerative techniques.

issues related to freedom of choice. This was later confirmed by non-parametric analyses where the well-being cluster that contained items of perceptions of security, basic materials for a good life, good social relations (Kruskal–Wallis,  $\chi^2 = 1.18$ , d.f. = 2,  $p$ -value = 0.55) and community freedom of choice and action (Kruskal–Wallis,  $\chi^2 = 0.87$ , d.f. = 2,  $p$ -value = 0.65) did not show differences

among stakeholder groups (i.e., the *environmental and local development professionals, locals dependent on provisioning ES and locals not directly dependent on provisioning ES*). There were, however, significant differences for individual freedom of choice and action (Kruskal–Wallis,  $\chi^2 = 10.40$ , d.f. = 2,  $p$ -value < 0.01), with the *environmental and local development professionals* showing a higher



**Fig. 7.** Multiple correspondence analysis (MCA) of the drivers of change (direct and indirect) and stakeholder typology. Axes 1 and 2 account for 39.6% and 18.8% of the inertia, respectively. The relative closeness of the variable positions (mainly the drivers of change) along axis 1 reflects their tendency to be associated.



**Fig. 8.** Principal component analysis (PCA) plot of stakeholders, vulnerable ecosystem services, drivers of change and human well-being dimensions. The two axes of the PCA plot represent 78% of the data variability; the first axis contributes 54% and the second contributes 24%.

score, indicating that they participate more in local life than the other local stakeholders.

#### 4.4. Identification of the Most Important Drivers of Change

The first three factorial axes of the MCA accumulated 63.7% of the total inertia (Fig. 7). The first axis (39.6%) revealed that the stakeholders who most strongly perceived the influence of the drivers of change were the *environmental and local development professionals* and *locals dependent on provisioning ES*. Axis 2 (18.8%) distinguished the perceptions of the indirect and direct drivers of change. The MCA revealed that the two groups of drivers of change can be differentiated (Fig. 7): (1) the effect of economic development, conservation policy implementation and changes in local values (i.e. indirect drivers of change), which were perceived by the *environmental and local development professionals* as shown in the positive loadings and (2) the effect of the technological development that is associated with water exploitation on land-use changes, water contamination and water overharvesting (i.e., direct drivers of change), which were mainly perceived by the *locals dependent on provisioning ES* as shown in the negative loadings.

#### 4.5. Relationships Between Perceptions of Vulnerable ES, Drivers of Change and Human Well-Being

The results of Bartlett's test of sphericity were significant ( $p < 0.001$ ), indicating that the perceptions of the vulnerable ES, drivers of change, dimensions of well-being and the different stakeholder groups were related. The first PCA axis (53.8% of the total variance) represented in the positive loadings the perceptions of vulnerable provisioning services associated with *locals dependent on provisioning ES* and *locals not directly dependent on provisioning ES*, and in the negative loadings the perceptions of vulnerable regulating services (Fig. 8). The second PCA axis (24.0% of the total variance) represented in the positive loadings, *environmental and local development professionals* associated with perceptions of cultural ES — particularly aesthetic values and LEK — and soil fertility as vulnerable ES, direct and indirect drivers of change, high perceptions of individual and community freedom of choice and action. In the negative loadings the perceptions of regulating services as vulnerable ES were associated with *nature tourists* (Fig. 8). This was also confirmed by the results of the Pearson correlation analysis (Table 3) where the perceptions of ES, drivers of change and well-being were highly correlated. Specifically, we found that individuals

**Table 3**

Correlation among the perceived vulnerable ES, drivers of change and human well-being dimensions. The values shown in the table are the Pearson correlation coefficients (R). (LEK = local ecological knowledge). (\*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance at the 0.01, 0.05, and 0.10 levels, respectively).

	Perceived vulnerable ESs			Drivers of change		Human well-being	
	Soil fertility	Aesthetic enjoyment	LEK	Direct	Indirect	Community freedom	Individual freedom
Soil fertility	–						
Aesthetic enjoyment	0.996***	–					
LEK	0.767	0.738	–				
Direct	0.933**	0.949**	0.771	–			
Indirect	0.665	0.623	0.978***	0.629	–		
Community freedom	0.912**	0.878**	0.873*	0.843*	0.804*	–	
Individual freedom	0.900**	0.864*	0.893**	0.828*	0.835*	0.998***	–

who had higher perceptions of individual and community freedom of choice and action also perceived the effect of direct drivers on certain ES (namely soil fertility and aesthetic values), and the effect of indirect drivers of change on LEK.

## 5. Discussion

### 5.1. Socio-Cultural Valuation of ES: Critical, Important, Vulnerable and Less Relevant Services

Following our first objective we classified ES depending on the degree of perceived importance and vulnerability in four types: *critical*, *important but not vulnerable*, *vulnerable but not important* and *less relevant*. Overall, we found that *critical* ES in both watersheds were highly related to the agrarian and semi-arid characteristics of the study area, i.e., provisioning services related to traditional activities (traditional farming and livestock), fresh water and erosion control. A plausible explanation of this result is that people tend to identify ES that can be perceived by the senses (Lewan and Söderqvist, 2002) or those that are more directly linked to the human-made components of landscapes (e.g., agriculture and other extractive activities) (Lamarque et al., 2011). However, opposing the arguments that people tend to identify tangible ES, recent studies show that, regulating and cultural ES (associated with less tangible components of landscapes) are also highly identified by stakeholders in rural systems, as is the case here for erosion control (Hauck et al., 2013; Martín-López et al., 2012, 2014). Also, the decline of traditional food systems in Europe is an issue that transcends the local scale to the national and international scales (Bernaldez, 1991; MacDonald et al., 2000) and might make every stakeholder group aware of their vulnerability. Finally, another explanation that could clarify why provisioning ES are highly identified as *critical* in the study area relates to the contribution of these traditional activities not only to food but to the delivery of other ES, such as landscape aesthetics or local identity, and to its direct contributions to well-being. This is also consistent with previous social research in the study area (García-Llorente et al., 2012b), and other rural areas suffering from depopulation (Pereira et al., 2005) where traditional agriculture was highly related to the maintenance of local identity and to the contribution of social capital and enhancement of well-being.

The ES in each category (i.e., *critical*, *important but not vulnerable*, *vulnerable but not important* and *less relevant*) also varied between the Adra and Nacimiento watersheds according to the different land-management of each study area. More services were considered *critical* in the Adra watershed than in the Nacimiento. The Adra watershed has been subject to higher land intensification during the last three decades, promoting a deterioration in the ES flow (Garzón-Casado et al., 2013; Sánchez-Picón et al., 2011).

### 5.2. Acknowledging the Diversity of Stakeholders' Values and Perceptions as a Tool to Uncover ES Trade-Offs

Following our second objective, we disaggregated ES values at a stakeholder group level to analyze if and how perceptions of well-being and drivers of change relate to socio-cultural values. We found five main stakeholder groups who used and managed ES: *environmental and local development professionals*, *locals dependent on provisioning ES*, *locals not directly dependent on provisioning ES*, *nature tourists* and *rural tourists*. We found that despite all stakeholder groups sharing similar views on *critical ES* (as described in the first part of the discussion and shown in Fig. 3 and Table 2), there were contrasting perceptions regarding: (1) the vulnerability of other ES (Table 2) and (2) the drivers of change important for the future of the area.

Recent studies have shown that divergent stakeholder priorities, often referred to as value conflicts, can be used to visualize possible trade-offs between different ES, given that people's willingness to conserve one ES might be at the expense of another (Martín-López et al.,

2012). First, while every stakeholder group acknowledged the main vulnerable ES, the degree to which they agreed (Table 2) and the bundles of ES that each of the groups perceived to be linked to them considerably differed (Table 2 and Fig. 8), highlighting different dimensions of the land use change processes taking place in the study area. For instance, *environmental and local development professionals* also perceived more vulnerable but not important ES (i.e., LEK, soil fertility and aesthetic values) whereas, *locals dependent on provisioning services* and *locals not directly dependent on provisioning ES* tended to focus strongly on the vulnerability of *critical ES* (i.e., provisioning services such as agriculture, livestock and fresh water). Thus, while the *environmental and local development professionals* tended to acknowledge mostly the cultural dimensions of land use change, relating the endangerment of traditional provisioning ES with a loss of LEK and aesthetic values, reflecting the degradation of the cultural landscapes; the *locals dependent on provisioning ES* tended to relate it with the degradation of their livelihoods.

However, value conflicts do not only arise from perceiving different ES but they can also arise when despite valuing the same ES, they differ in content and imply mutually exclusive actions or policies (Trainor, 2006). We found that stakeholder groups strongly differed on the perceptions of the drivers of change relevant in the future of the area (Fig. 7). For instance, *environmental and local development professionals* attached importance to the indirect drivers of change (i.e., the effect of economic development, the implementation of conservation policies and the change of local values) (Figs. 7 and 8). In contrast, *locals dependent on provisioning ES* and *locals not directly dependent on provisioning ES* perceived the importance of the effect of direct drivers of change, particularly those related to intensifying agriculture and water management (i.e., land-use changes, water contamination and water over-harvesting) and of technology. Therefore, even when both groups (i.e., *environmental and local development professionals* and *locals*) perceive the same ES as *critical* (e.g., agriculture and fresh water) they have different perceptions of which are the underlying drivers of change causing their deterioration and the factors that might help to reverse their negative trends in the future. Thus, this translates in ES trade-offs produced by mutually exclusive actions. For example, *locals dependent on provisioning ES* are proposing to modernize the irrigation systems in order to reduce the vulnerability of fresh water caused, in part, by intensification. This action entails the substitution of the traditional acequias system for drip irrigation that works rather with pipes that run underground. On the contrary, *environmental and local development professionals* propose and implement management plans to conserve acequias that are at odds with the strategies supported by the *locals dependent on provisioning ES*.

Finally, the existence of these contrasting values of ES and drivers of change were also linked to some dimensions of human well-being. When we explored the perceptions of well-being we found that items regarding the basic materials for good life, security, health and good social relations had higher appraisals and did not show any significant differences among stakeholder groups (Appendix E). On the contrary, issues regarding freedom of choice and action received lower scores and showed significant differences among stakeholder groups. Thus, the ability to achieve what they value might be influencing what they perceive as relevant drivers of change. This could partly explain that, for instance, *locals dependent on provisioning ES*, who have low influence on decision-making (Fig. 8) and low levels of participation might not perceive, in general, the relevance of some of the indirect drivers of change in the area, for example the conservation policies or local values change. This suggests, as McShane et al. (2011) highlights that, "differences in beliefs and preferences are also often linked to differences in the power to pursue goals or to make ones' voice heard".

Given that one of the most important challenges in ES is managing the emerging trade-offs (Bennett et al., 2009), our results show that socio-cultural valuation can substantially contribute to identify them by focusing on the conflicts that emerge among different stakeholder groups and consequently to analyze how different ES trade-offs affect



them. In line with previous studies, our results confirm that ES values are influenced by stakeholder profiles and backgrounds (type of knowledge they hold, occupation, place of residence) (Hicks et al., 2013; Martín-López et al., 2012; Oteros-Rozas et al., 2014). However, we also suggest that we need to pay more attention to other stakeholders' perceptions like their needs and their influence and power over drivers of change, which ultimately modify ES delivery and ES values.

### 5.3. Methodological Implications for ES Assessments

The literature has increasingly acknowledged the need to incorporate a wide range of ES in assessments (Seppelt et al., 2011). However, problems still exist on how to prioritize the ES and how to analyze the relationships among them (Mouchet et al., 2014; Raudsepp-Hearne et al., 2010). Our results show that socio-cultural valuation might be a useful tool in the incorporation and prioritization of several ES in the decision-making process for a number of reasons.

First, the socio-cultural valuation performed in this study shows that semi-arid watersheds provide a wide range of ES recognized by the stakeholders. One of the advantages of using socio-cultural valuation is that it does not present the problem of monodimensionality associated with economic metrics and therefore enables the assessment of a broad range of ES. In fact, because the final aim of socio-cultural valuations is not to obtain a final measure of a particular ES but to make explicit stakeholders' interests (Chan et al., 2012), different ES can be analyzed at one time. Furthermore, it might overcome the problems shown with specific economic valuation techniques such as market prices in arid and semi-arid areas where ES relevant to the stakeholders' well-being showed low market values (O'Farrell et al., 2011). Here, the ES perceived as most important for well-being was traditional agriculture, which currently has a marginal economic value because it is mainly a subsistence activity. However, its social importance seems to go beyond its economic value.

Second, we have proved that socio-cultural valuation is a case-sensitive (detects differences in perceptions in different areas) and stakeholder-sensitive tool (detects differences in perceptions among stakeholder groups). In line with this, taking into consideration stakeholders' perspectives might be a useful way to approach ES trade-offs and to explore the potential social conflicts involved in ES management. This means to realize that favoring the supplying of certain ES might affect positively certain ES and therefore specific stakeholder groups but negatively affect others (see Section 5.2 for examples) (Howe et al., 2014). It has been suggested that trade-off thinking, which means focusing not only in win-win solutions but on framing choices as also implying losses for certain groups, allows multiple stakeholders to recognize the hard choices that often have to be made in decision-making (McShane et al., 2011).

However, in order to promote trade-off thinking we argue that linking ES values to other stakeholder perceptions, including well-being and drivers of change, might be a useful way to move forward in ES valuation because it allows to make explicit: (1) context-dependency, as values exist within a specific setting, (2) value conflicts, as different stakeholders might value the same ES but for different purposes or with different decision outcomes and (3) power relations.

However, it must be noted that the specific methodology employed in this study is one of the many methodologies that can be used in socio-cultural valuation, which are yet to be explored (Kelemen et al., 2014). Specifically, qualitative techniques have been less explored in the ES literature. It has recently been suggested that, for example, narrative-based elicitation techniques might be a more suitable approach for some cultural ES (Satterfield et al., 2013) as well as deliberative techniques might allow taking into account different dimensions of values and criteria (Trainor, 2006). Future studies will indeed make possible to further understand ES socio-cultural values and how these relate to stakeholders' needs and priorities (Schröter et al., in press).

## 6. Conclusions

Our approach shows how socio-cultural assessments can help identifying priority ES for management combining measures of importance and vulnerability from a stakeholder perspective. In our case, *critical* ES (e.g., traditional practices related to provisioning services, fresh water and erosion control), which are highly important for social well-being in the area but also highly vulnerable, could be an important starting point for ES management in the area. However, we suggest that by focusing only in these ESs we might be losing a wider picture regarding the contributions of different ESs to stakeholders' well-being and how different drivers of change might affect ES delivery. In the literature there are constant references to the need of incorporating conflicting values and the needs of multiple stakeholders in decision-making processes from the outset (Whitfield et al., 2011; Whitfield and Reed, 2012). Our results show that socio-cultural valuation might be an important tool in visualizing value trade-offs when linked to stakeholder analysis and thus, help to foster dialogue different stakeholder groups. Lastly, because well-being is at the core of ES definition we believe that a higher emphasis should be made in using techniques that explicitly link ES values to different aspects of well-being and how the decisions that stakeholders make may enhance or reduce it.

Supplementary data to this article can be found online at <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.028>.

## Acknowledgments

We are grateful to the people who kindly responded to the questionnaire, to the three anonymous reviewers for their thorough and insightful comments during the revision period, to Erik Gómez-Baggethun for his valuable comments on an early draft of this paper and to Ignacio Palomo for the cartographic work. Support for this research was provided by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (project CGL2011-30266) and by the Seventh Framework Programme of the European Commission (FP7, 2007–2013) under the OpenNESS Project (EC-308428). Support for Marina García-Llorente is also acknowledged from the Alliance4Universities grant and BESAFE Project funded under the Seventh Framework Programme of the European Commission (EC 282743). Our study is part of the Millennium Ecosystem Assessment of Spain (<http://www.ecomilenio.es/>) as a local case study.

## References

- Anton, C., Young, J., Harrison, P. a, Musche, M., Bela, G., Feld, C.K., Harrington, R., Haslett, J.R., Pataki, G., Rounsevell, M.D. a, Skourtos, M., Sousa, J.P., Sykes, M.T., Tinch, R., Vandewalle, M., Watt, A., Settele, J., 2010. Research needs for incorporating the ecosystem service approach into EU biodiversity conservation policy. *Biodivers. Conserv.* 19, 2979–2994.
- Aznar-Sánchez, J.A., Galdeano-Gómez, E., Pérez-Mesa, J.C., 2011. Intensive horticulture in Almería (Spain): a counterpoint to current European rural policy strategies. *J. Agrar. Chang.* 11, 241–261.
- Bartlett, M.S., 1954. A note on the multiplying factors for various  $\chi^2$  approximation. *J. R. Stat. Soc. Ser. B* 16, 296–298.
- Bennett, E.M., Peterson, G.D., Gordon, L.J., 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecol. Lett.* 12, 1–11.
- Bernaldez, F.G., 1991. Ecological consequences of the abandonment of traditional land use systems in central Spain. *Options Mediterr. Sémin.* 15, 23–29.
- Birol, E., Karousakis, K., Koundouri, P., 2006. Using a choice experiment to account for preference heterogeneity in wetland attributes: the case of Cheimaditida wetland in Greece. *Ecol. Econ.* 60, 145–156.
- Brown, T.C., 1984. The concept of value in resource allocation. *Land Econ.* 60, 231–246.
- Bryan, B.A., Raymond, C.M., Crossman, N.D., Macdonald, D.H., 2010. Targeting the management of ecosystem services based on social values: where, what, and how? *Landsc. Urban Plan.* 97, 111–122.
- Castro, A.J., Martín-López, B., García-Llorente, M., Aguilera, P.A., López, E., Cabello, J., 2011. Social preferences regarding the delivery of ecosystem services in a semiarid Mediterranean region. *J. Arid Environ.* 75, 1201–1208.
- Chan, K.M.A., Guerry, A.D., Balvanera, P., Klain, S., Satterfield, T., Basurto, X., Bostrom, A., Chuenpagdee, R., Gould, R., Halpern, B.S., Levine, J., Norton, B., Ruckelshaus, M., Russell, R., Tam, J., Chan, K.M., Guerry, D., 2012. Where are cultural and social in ecosystem services? a framework for constructive engagement. *Bioscience* 62, 744–756.
- Cronbach, L.J., 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16, 297–334.

- Daw, T., Brown, K., Rosendo, S., Pomeroy, R., 2011. Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being. *Environ. Conserv.* 38, 370–379.
- De Groot, R.S., Stuij, M., Finlayson, M., Davidson, N., 2006. Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services. *CBD Tech. Ser. No. 27*.
- De Groot, R.S., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., Haines-Young, R., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I., 2010. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: Kumar, P. (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, London, pp. 9–40.
- Douglas, T.D., Critchley, R.W., Park, G.J., 1996. The deintensification of terraced agricultural land near Trévez, Sierra Nevada, Spain. *Glob. Ecol. Biogeogr. Lett.* 5, 258–270.
- EME Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España, 2011. *Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Síntesis de los Resultados*. Fundación Biodiversidad.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Díaz, S., Montes, C., 2011a. Can ecosystem properties be fully translated into service values? An economic valuation of aquatic plant services. *Ecol. Appl.* 21, 3083–3103.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Montes, C., 2011b. Exploring the motivations of protesters in contingent valuation: insights for conservation policies. *Environ. Sci. Policy* 14, 76–88.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., López-Santiago, C.A., Aguilera, P.A., Montes, C., 2012a. The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: an ecosystem service approach. *Environ. Sci. Policy* 19–20, 136–146.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Nunes, P.A.L.D., Castro, A.J., Montes, C., 2012b. A choice experiment study for land-use scenarios in semi-arid watershed environments. *J. Arid Environ.* 87, 219–230.
- Garzón-Casado, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Martín-López, B., 2013. Entendiendo las relaciones entre los paisajes y los servicios de los ecosistemas. Un análisis desde la historia socio-ecológica. *CUIDES* 10, 241–268.
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2013. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August–December 2012*.
- Harrington, R., Anton, C., Dawson, T.P., de Bello, F., Feld, C.K., Haslett, J.R., Klavánková-Oravská, T., Kontogianni, A., Lavorel, S., Luck, G.W., Rounsevell, M.D.A., Samways, M.J., Settele, J., Skourtos, M., Spangenberg, J.H., Vandewalle, M., Zobel, M., Harrison, P.A., 2010. Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary. *Biodivers. Conserv.* 19, 2773–2790.
- Hauck, J., Görg, C., Varjopuro, R., Ratamäki, O., Jax, K., 2013. Benefits and limitations of the ecosystem services concept in environmental policy and decision making: some stakeholder perspectives. *Environ. Sci. Policy* 25, 13–21.
- Hicks, C.C., Graham, N.A.J., Cinner, J.E., 2013. Synergies and tradeoffs in how managers, scientists, and fishers value coral reef ecosystem services. *Glob. Environ. Chang.* 23, 1444–1453.
- Higuera, D., Martín-López, B., Sánchez-Jabba, A., 2013. Social preferences towards ecosystem services provided by cloud forests in the neotropics: implications for conservation strategies. *Reg. Environ. Chang.* 13, 861–872.
- Howe, C., Suich, H., Vira, B., Mace, G.M., 2014. Creating win–wins from trade-offs? Ecosystem services for human well-being: a meta-analysis of ecosystem service trade-offs and synergies in the real world. *Glob. Environ. Chang.* 28, 263–275.
- Kelemen, E., García-Llorente, M., Pataki, G., Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., 2014. Non-monetary techniques for the valuation of ecosystem services. In: Potschin, M., Jax, K. (Eds.), *OpenNESS Reference Book*. EC FP7 Grant Agreement No. 308428.
- TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Ecological and Economic Foundations*. Earthscan/London.
- Lamarque, P., Tappeiner, U., Turner, C., Steinbacher, M., Bardgett, R.D., Szukics, U., Schermer, M., Lavorel, S., 2011. Stakeholder perceptions of grassland ecosystem services in relation to knowledge on soil fertility and biodiversity. *Reg. Environ. Chang.* 11, 791–804.
- Lewan, L., Söderqvist, T., 2002. Knowledge and recognition of ecosystem services among the general public in a drainage basin in Scania, Southern Sweden. *Ecol. Econ.* 42, 459–467.
- Lockwood, M., 1999. Humans valuing nature: synthesising insights from philosophy, psychology and economics. *Environ. Values* 8, 381–401.
- MacDonald, D., Crabtree, J.R., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutierrez-Lazpita, J., Gibon, A., 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response. *J. Environ. Manag.* 59, 47–69.
- Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I., Montes, C., 2011. The conservation against development paradigm in protected areas: valuation of ecosystem services in the Doñana social–ecological system (southwestern Spain). *Ecol. Econ.* 70, 1481–1491.
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., García del Amo, D., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willarts, B., González, J.A., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C.A., Montes, C., 2012. Uncovering ecosystem services bundles through social preferences: experimental evidence from Spain. *PLoS One* 7, e38970.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., Montes, C., 2014. Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecol. Indic.* 37, 220–228.
- McShane, T.O., Hirsch, P.D., Trung, T.C., Songorwa, A.N., Kinzig, A., Monteferrri, B., Mutekanga, D., Thang, H., Van, Dammert, J.L., Pulgar-Vidal, M., Welch-Devine, M., Brosius, J.P., Coppolillo, P., O'Connor, S., 2011. Hard choices: making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. *Biol. Conserv.* 144, 966–972.
- MEA Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Menzel, S., Teng, J., 2010. Ecosystem services as a stakeholder-driven concept for conservation science. *Conserv. Biol.* 24, 907–909.
- Mouchet, M.A., Lamarque, P., Martín-López, B., Crouzet, E., Gos, P., Byczek, C., Lavorel, S., 2014. An interdisciplinary methodological guide for quantifying associations between ecosystem services. *Glob. Environ. Chang.* 28, 298–308.
- Nef, 2012. *New Economics Foundation Measuring well-being. A Guide for Practitioners*.
- Nelson, G.C., Bennett, E., Berhe, A.A., Cassman, K., Defries, R., Dietz, T., Dobermann, A., Dobson, A., Janetos, A., Levy, M., Marco, D., Nakicenovic, N., Neill, B.O., Norgaard, R., Petschel-held, G., Ojima, D., Pingali, P., Watson, R., Zurek, M., 2006. Anthropogenic drivers of ecosystem change: an overview. *Ecol. Soc.* 11, 29.
- Norgaard, R.B., 2010. Ecosystem services: from eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecol. Econ.* 69, 1219–1227.
- O'Farrell, P.J., De Lange, W.J., Le Maitre, D.C., Reyers, B., Blignaut, J.N., Milton, S.J., Atkinson, D., Egoh, B., Maherry, A., Colvin, C., Cowling, R.M., 2011. The possibilities and pitfalls presented by a pragmatic approach to ecosystem service valuation in an arid biodiversity hotspot. *J. Arid Environ.* 75, 612–623.
- Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., González, J.A., Plieninger, T., López, C.A., Montes, C., 2014. Socio-cultural valuation of ecosystem services in a transhumance social–ecological network. *Reg. Environ. Chang.* 14, 1269–1289.
- Palomo, I., Martín-López, B., López-Santiago, C., Montes, C., 2011. Participatory scenario planning for protected areas management under the ecosystem services framework: the Doñana social–ecological system in southwestern Spain. *Ecol. Soc.* 16.
- Pereira, E., Queiroz, C., Pereira, H.M., Vicente, L., 2005. Ecosystem services and human well-being: a participatory study in a mountain community in Portugal. *Ecol. Soc.* 10, 14.
- Pulido-Bosch, A., Ben Sbihi, Y., 1995. Centuries of artificial recharge on the southern edge of the Sierra Nevada (Granada, Spain). *Environ. Geol.* 26, 57–63.
- Quintas-Soriano, C., Castro, A.J., García-Llorente, M., Cabello, J., Castro, H., 2014. From supply to social demand: a landscape-scale analysis of the water regulation service. *Landsc. Ecol.* 29, 1069–1082.
- Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G.D., Bennett, E.M., 2010. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 107, 5242–5247.
- Reed, M.S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C.H., Stringer, L.C., 2009. Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *J. Environ. Manag.* 90, 1933–1949.
- Reyers, B., Cowling, R.M., Egoh, B.N., Maitre, D.C. Le, Vlok, J.H.J., 2009. Ecosystem services, land-cover change, and stakeholders: finding a sustainable foothold for a semi-arid biodiversity hotspot. *Ecol. Soc.* 14, 38.
- Russell, R., Guerry, A.D., Balvanera, P., Gould, R.K., Basurto, X., Chan, K.M.A., Klain, S., Levine, J., Tam, J., 2013. Humans and nature: how knowing and experiencing nature affect well-being. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 38, 473–502.
- Safriel, U., Adeel, Z., Niemeijer, D., Puigdefabregas, J., White, R., Lal, R., Winslow, M., Prince, S., Archer, E., King, C., Shapiro, B., Wessels, K., Nielsen, T., Portnov, B., Reshef, I., Lachman, E., McNab, D., El-kassas, M., Ezcurra, E., 2005. Dryland systems. In: Rashid Hassan, R., Scholes, N.A. (Eds.), *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group*. Island Press, pp. 623–662.
- Sánchez-Picón, A., Aznar-Sánchez, J.A., García-Latorre, J., 2011. Economic cycles and environmental crisis in arid southeastern Spain. A historical perspective. *J. Arid Environ.* 75, 1360–1367.
- Satterfield, T., Gregory, R., Klain, S., Roberts, M., Chan, K.M., 2013. Culture, intangibles and metrics in environmental management. *J. Environ. Manag.* 117, 103–114.
- Schröter, M., van der Zanden, E.H., van Oudenhoven, A.P.E., Remme, R.P., Serna-Chavez, H.M., de Groot, R.S., Opdam, P., 2014s. Ecosystem services as a contested concept: a synthesis of critique and counter-arguments. *Conserv. Lett.* <http://dx.doi.org/10.1111/conl.12091> (in press).
- Seppelt, R., Dormann, C.F., Eppink, F.V., Lautenbach, S., Schmidt, S., 2011. A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *J. Appl. Ecol.* 48, 630–636.
- Smith, L.M., Case, J.L., Smith, H.M., Harwell, L.C., Summers, J.K., 2013. Relating ecosystem services to domains of human well-being: foundation for a U.S. index. *Ecol. Indic.* 28, 79–90.
- Sodhi, N.S., Ming, T., Cagan, L., 2010. Local people value environmental services provided by forested parks. *Biodivers. Conserv.* 19, 1175–1188.
- Summers, J.K., Smith, L.M., Case, J.L., Linthurst, R.A., 2012. A review of the elements of human well-being with an emphasis on the contribution of ecosystem services. *Ambio* 41, 327–340.
- Trainor, S.F., 2006. Realms of value: conflicting natural resource values and incommensurability. *Environ. Values* 15, 3–29.
- Van Jaarsveld, A.S., Biggs, R., Scholes, R.J., Bohensky, E., Reyers, B., Lynam, T., Musvoto, C., Fabricius, C., 2005. Measuring conditions and trends in ecosystem services at multiple scales: the Southern African Millennium Ecosystem Assessment (SAFMA) experience. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 360, 425–441.
- Whitfield, S., Reed, M.S., 2012. Participatory environmental assessment in drylands: introducing a new approach. *J. Arid Environ.* 77, 1–10.
- Whitfield, S., Geist, H.J., Ioris, A.A.R., 2011. Deliberative assessment in complex socioecological systems: recommendations for environmental assessment in drylands. *Environ. Monit. Assess.* 183, 465–483.

## APPENDIX A. Characterization of Adra and Nacimiento watersheds (based on García-Llorente et al. 2011)

Characteristics	Adra watershed	Nacimiento watershed
Location	The Adra watershed is located in Southeastern Spain, in the Southern face of the Sierra Nevada mountainous massif (Penibética mountain range) located between the provinces of Almería and Granada. It is part of the Mediterranean Basin Hydrographic Demarcation.	The Nacimiento watershed is located in Southeastern Spain, in the Northern face of the Sierra Nevada mountainous massif (Penibética mountain range) located between the provinces of Almería and Granada. It is part of the Mediterranean Basin Hydrographic Demarcation.
Population	55,601 inhabitants in 2010 (data source: Andalusian Multi-Territorial Information System) distributed in 14 municipalities.	12,305 inhabitants in 2010 (data source: Andalusian Multi-Territorial Information System) distributed in 10 municipalities.
Spatial extent	Tourist population > 165,000 visitors per year. It drains an extension of 744 km <sup>2</sup> and it coincides with a natural region limited to the south by the Mediterranean sea and bordered by the Sierra de Gádor (East), Contraviesa (West), and the Sierra Nevada (North)	Tourist population > 165,000 visitors per year. It drains an area of 597.54 km <sup>2</sup> and it is a natural corridor bordered between the Sierra Nevada and the Sierra de Filabres-Baza.
Socio-demographic characterization	Occupations (%): 27.1 agricultural, 12.4 manufacturing and building, 50.5 tourism and services, 34.1 unemployed. Education (%): 7.1 no formal education, 6.3 university. Average age: 44.6 years old. Annual income: 9,000 €	Occupations (%): 23.4 agricultural, 17.4 manufacturing and building, 50.9 tourism and services, 25.7 unemployed. Education (%): 7.2 no formal education, 6.7 university. Annual income: 8,300 € Average age: 46.6 years old.
Ecological system characterization	Its economy is mainly linked to the services sector, the area has experienced a process of conversion to the detriment of primary agricultural activities (PORN 1994), followed by intensive greenhouse horticulture in the lower areas of the watershed. There are ten main biotopes in the area: high mountain pasturelands, Juniper-genista autochthonous and reforested coniferous communities, successional degradation shrubland, One of the vegetation particularities in this territory is the influence that human communities have established. More than 65% of the territory has been generated by human action (PORN 1994).	Its economy is currently mainly linked to the services sector, the area has experienced a process of conversion to the tertiary sector to the detriment of primary agricultural activities (PORN 1994) high mountain thicket patches, ravines and rocky habitats, oak and chestnut communities, subdesertic shrubland, river courses and small lakes, and croplands (PORN 1994).
Protection figures	Following the Environmental Information Network (REDIAM) of Andalusia, two climatic areas can be differentiated in the area: an alpine zone with higher precipitation rates (from 500 mm to 700 mm year) and low annual mean temperatures (<10 °C) and a lowland zone with a low and irregular annual rainfall and a marked dry season in summer (from 250 mm to 500 mm year) and higher mean annual temperatures (from 12 °C to 13 °C). Adra river protected under the Natura 2000 Network (Habitats Directive 92/ 43 EEC) and the Albuferas of Adra were declared Natural Reserve by the Andalusian Government in 1989 and included in the Ramsar Convention to conserve waterfowl and the Iberian toothcarp ( <i>Aphanius iberus</i> ) (Casas et al. 2011).	
Environmental problems	Both watersheds are protected in its upper areas as the Sierra Nevada was declared Unesco Biosphere Reserve in 1986, and National and Natural Park by the Spanish Government in 1999 because it is the most important centre of plant diversity and endemism in the western Mediterranean region (Blanca et al. 1998). Farming in the area has been gradually abandoned since the beginning of the rural exodus in the 1970s and because of landscape impediments (Sayadi et al. 2009). The consequences of this are related to erosion problems and the cultural identity and aesthetic values. Additionally, the intensification of agriculture in the low Adra and, particularly, greenhouses from the 1980s has generated negative consequences for the avian community in the Albuferas del Adra, as well as pollution problems (Paracuellos 2006, 2008).	Farming in the area has been gradually abandoned since the beginning of the rural exodus in the 1970s and because of landscape impediments (Sayadi et al. 2009). The consequences of this are related to erosion problems and the cultural identity and aesthetic values.

## References

- Blanca, G., Cueto, M., Martínez-Lirola, M. J., Molero-Mesa, J., 1998. Threatened vascular flora of Sierra Nevada (Southern Spain). *Biological Conservation* 85, 269-285.
- Casas, J. J., Sánchez-Oliver, J. S., Sanz, A., Furné, M., Trenzado, C., Juan, M., Paracuellos, M., Suárez, M. D., Fuentes, F., Gallego, I., 2011. The paradox of the conservation of an endangered fish species in a Mediterranean region under agricultural intensification. *Biological Conservation* 144, 253-262.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Montes, C., 2011. Exploring the motivations of protesters in contingent valuation: Insights for conservation policies. *Environmental Science & Policy* 14, 76-88.
- Paracuellos, M., 2006. Las Albuferas de Adra (Almería Sudeste Ibérico) y su relación histórica con el hombre. *Farua* 1, 335-358.
- Paracuellos, M., 2008. Effects of long-term habitat fragmentation on a wetland bird community. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)* 63, 227-238.
- PORN (Plan de Ordenación de los Recursos Naturales), 1994 Real Decreto 64/1994, de 15 de marzo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Sierra Nevada. *BOJA* 53, 3762-3920.
- Sayadi, S., Gonzalez-Roa, M. C., Calatrava-Requena J., 2009. Public preferences for landscape features: The case of agricultural landscape in mountainous Mediterranean areas. *Land Use Policy* 26, 334-344.



## APPENDIX B. Questionnaire structure and content.

### I. Respondent's relationship with the study area

1. Hometown .....
2. In your opinion, which are the limits of the water catchment? (show the map without limits) (*locals only*)  
  
North: ..... East: .....  
South: ..... West: .....  
(Give a brief explanation about the study area, showing the map with limits)
3. How long have you been living here?.....years
4. Were your parents and/or grandparents natural of this area?  
  
☐ YES, from which municipality?..... ☐ NO
5. Which places have you visited in the area? (this time or previous visits to the area) Which places are you planning to visit? (Show the map without limits) (*tourists only*).....  
.....  
(Give a brief explanation about the study area, showing the map with limits)
6. Have you ever been in the area? ☐ Yes ☐ No
7. When did you first visit the area? .....years ago
8. How often do you visit the area? .....(a year, a month, a week)
9. Was your family native to this area?  
☐ Yes, from which municipality? ..... ☐ No
10. What is the main reason of your visit? (Choose 3 maximum)  
☐ Work related to research/management  
☐ Work related to agriculture/livestock/fish/wood production  
☐ Interested in nature/conservation/bird watching  
☐ To spend a day having a picnic, resting, relaxing, taking a break  
☐ To practice activities related to nature like hiking or skiing  
☐ Traditions and cultural patrimony  
☐ Religion  
☐ Other. Please specify: .....

### II. Perception of the importance and vulnerability of benefits

11. Do you think that the watershed provides any kind of benefit/profit that has a positive effect on your well-being and the population's well-being?  
  
☐ Many ☐ Quite a lot

☐ Few

☐ None

12. For example, which ones? (Open question)

.....

.....

.....

.....

13. From the lists panel of benefits provided by the watersheds (see Appendix C), could you choose 4 that, in your opinion, are the most important in the area for social well-being?

<i>Benefit</i>

14. In your opinion, which are the 4 benefits from the panel (see Appendix C) that are more vulnerable or in danger of disappearing, being damaged or deteriorated and why?

<i>Benefit</i>

### III. Indicators of human well-being

15. Select from 1 to 4 (1 = I completely disagree; 2 = disagree; 3 = agree; 4 = completely agree) your level of agreement with the next statements about the life in your town.  
(*Local respondents only*)

<b>a.</b>	It is a safe place to live	1	2	3	4
<b>b.</b>	I have enough access to food	1	2	3	4
<b>c.</b>	I have enough access to fresh water for consumption	1	2	3	4
<b>d.</b>	I have enough access to water for agriculture	1	2	3	4
<b>e.</b>	I have enough access to housing	1	2	3	4
<b>f.</b>	I think that it is probable that a natural accident in the area could happen in the future				

	(e.g., landslides, fires, floods, etc.)	1	2	3	4
<i>g.</i>	I have enough access to education	1	2	3	4
<i>h.</i>	I have enough access to the public health system	1	2	3	4
<i>i.</i>	In general, I have everything I need to live happily here	1	2	3	4
<i>j.</i>	The water and air are clean and free of pollution	1	2	3	4
<i>k.</i>	The land is fertile and free of pollution	1	2	3	4
<i>l.</i>	Neighbors respect each other	1	2	3	4
<i>m.</i>	There are good relations among the neighbors in the village	1	2	3	4
<i>n.</i>	Neighbors are entrepreneurial/take initiative and are not conformist	1	2	3	4
<i>o.</i>	We work/collaborate to improve the village	1	2	3	4
<i>p.</i>	The village managers or politicians take into account my opinion	1	2	3	4
<i>q.</i>	I have the opportunity to participate or express my opinion in the decision-making process	1	2	3	4
<i>r.</i>	I contribute (or have contributed) to local causes or charity actions with money, clothes, or food	1	2	3	4
<i>s.</i>	I participate in meetings about town issues	1	2	3	4
<i>t.</i>	I volunteer/contribute in activities for the benefit of the town	1	2	3	4

#### IV. Future options based on the influence of drivers of change

16. Select 4 aspects that in your opinion are important or have an influence in the future of the area:

- ☐ Type of **agriculture production** (Land use change due to expansion of greenhouses)
- ☐ Demographic changes due to rural **abandonment** and ageing of population
- ☐ Economic development due to **tourism** increasing
- ☐ Tendency in **fresh water use** (water overharvesting)
- ☐ Technology development associated with **water exploitation**
- ☐ State of **the river and its surroundings** (Water contamination)
- ☐ State of the **fauna and flora** (Introduction of invasive alien species)
- ☐ Technology development associated with energy advances, mainly wind energy
- ☐ Increase in the number of **industries**
- ☐ Land use change due to increasing **urbanization**

☐ Implementation of **conservation policies** related to the presence of the Sierra Nevada Protected Area

☐ **Local and traditional values** change

#### V. Respondents' general environmental behavior

17. Are you a member of any association?

☐ Yes, what kind? (☐ environmental; ☐ social; ☐ leisure; ☐ work; ☐ others)

Which ones? .....

☐ No

18. Have you visited any protected area during the period 2008/2009?

☐ No

☐ Yes, which ones? .....

19. Do you usually read environmental magazines, which ones? .....

☐ Always

☐ Seldom

☐ Often

☐ Never

20. Do you usually buy or consume organic or fair trade food?

☐ Always

☐ Seldom

☐ Often

☐ Never

21. Do you usually sort the garbage/recycle?

☐ Always

☐ Seldom

☐ Often

☐ Never

#### VI. Socio-economic variables

22. What is your level of formal education?

☐ None

☐ Secondary

☐ Primary

☐ University

23. How old are you? ..... years

24. What is your profession? .....

25. Within which of the following intervals is your net monthly income?

☐ < de 900 €

☐ 900 – 1,500 €

☐ 1,500 – 2,100 €

☐ 2,700 – 3,300 €

☐ 2,100 – 2,700 €

☐ > de 3,300 €

26. How many people live in your home? .....

To be completed by the survey-taker:

- Place: .....
- Interviewee attitude: good/ indifferent/ bad
- Interviewee understanding: high/medium/low
- Gender: male/ female

**APPENDIX C. Potential ecosystem services detected as provided in the area, and included in the direct face-to-face questionnaires conducted. The list of ecosystem services has been cross-checked with the categories used in the common international classification of ecosystem services (CICES) (Haines-Young & Potschin, 2013)**

Category	Service division	Service group	Service type	Example in semi-arid watersheds	Graphical illustration
Provisioning	Nutrition	Biomass	Traditional agriculture	Olive tree, almond tree, vine, cereal, fruit orchard	Image here
			Intensive agriculture	Pepper, tomato, green bean, melon, watermelon, zucchini	Image here
			Livestock	Sheep, goat, cow	Image here
			Forest harvesting	Mushrooms, berries, and acorns	Image here
			Apiculture	Honey	Image here
	Materials	Water	Fresh water	Water for agriculture and human consumption	Image here
		Biomass	Fiber harvesting	Tussock-grass <i>Stipa tenacissima</i>	Image here
			Timber	Holm oak, olive tree and pine wood	Image here
	Energy	Renewable abiotic energy sources	Clean energy <sup>1</sup>	Wind power and solar energy	Image here
	Maintenance of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and climate regulation	Air quality	Air purification through vegetation	Image here
Regulating	Mediation of flows	Water conditions Soil formation and composition Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection Liquid flows	Micro-climate regulation	CO <sub>2</sub> sequestration and rain processes control through vegetation	Image here
			Water purification	Aquatic plants	Image here
			Soil fertility	Water courses and riversides	Image here
			Habitat for species	Natural protected areas such as the Albuferas del Adra (White-headed duck ( <i>Oxyura leucocephala</i> ))	Image here
			Water regulation	Riparian vegetation, water infiltrations	Image here
	Spiritual, symbolic and other interactions with biota, ecosystems, and land-seascapes	Mass flows	Erosion control	Terraces, deforestation	Image here
		Other cultural outputs	Existence	Satisfaction for species conservation: fartet ( <i>Aphanius iberus</i> ), wild goat ( <i>Capra pyrenaica</i> )	Image here
Cultural	Tranquility and relaxation	Water, snow and mountainous landscapes			
					Image here

Physical and intellectual interactions with biota, ecosystems, and land-seascapes	Intellectual and representative interactions	Local ecological knowledge (LEK) <sup>2</sup>	Traditional water management, ethnographic museums, agriculture in terraces, basketwork	Image here
Physical and experiential interactions	Physical and experiential interactions	Environmental education	Books and activities about the environment and traditions in the study area	Image here
Physical and experiential interactions	Physical and experiential interactions	Aesthetic enjoyment	Beautiful landscapes such as mountains with snow	Image here
Physical and experiential interactions	Physical and experiential interactions	Local identity	Feel a special bond with the Alpujarra region	Image here
Physical and experiential interactions	Physical and experiential interactions	Recreational hunting	Small-game and big-game hunting (rabbit, partridge, wild boar, and goat)	Image here
Physical and experiential interactions	Physical and experiential interactions	Nature tourism	Hiking, horse riding, mountain activities	Image here
Physical and experiential interactions	Physical and experiential interactions	Rural tourism	Related to country houses, gastronomy and agrotourism	Image here

<sup>1</sup> Clean energy has been considered as abiotic outputs from natural systems in the last version of CICES and not an ecosystem service because it does not come automatically from the functioning of ecosystems. However, we included it as an ES in this study because of its relevance in the context and because it was identified as such in the interviews by the stakeholders.

<sup>2</sup>An anonymous referee has raised some concerns about the suitability of LEK as an ES, however we decided to include it in the classification used in this study as it fits different classifications which have considered it a cultural services such as MA ( “knowledge systems”), TEEB (“information for cognitive development”) and CICES (“educational or cultural”).

## References:

Haines-Young, R., & Potschin, M. (2013). *Common International Classification of Ecosystem Services ( CICES )*: Consultation on Version 4, August-December 2012.

## APPENDIX D. Methodology used for the identification and characterization of the main stakeholders in both watersheds.

**Table D. 1. Variables used in the principal component analysis (PCA) applied for the identification and characterisation of the main stakeholders in both watersheds. (ES: ecosystem services)**

Variables	Type	Attributes
<b>Relationship with the study area</b>		
Location knowledge	Ordinal	Respondent's familiarity with the study area towards the level of knowledge of the municipalities that constituted the watershed (1=low knowledge, the respondent only recognised his/her own municipality or the one who gives the name to the watershed -Adra or Nacimiento-; 2=medium knowledge, the respondent is able to name some of the watershed's municipalities; 3=high knowledge, the respondent knows the exactly watershed geographical location which its limits, or is able to name all the municipalities)
Working in croplands	Dummy	People related to provisioning activities in a direct way (farmers, beekeepers, shepherds, etc.) (1= cropland worker; 0=other)
Management & research	Dummy	Protected Area managers, professionals in the public sector, or researchers (1=management & research; 0=other)
Interest in local traditions	Dummy	People with a high motivation for rural tourism, the traditions, and local identity (1= interest in local traditions; 0=other).
Nature interest	Dummy	People with a high motivation for wildlife, landscape conservation, and ecotourism activities (nature tourist, managers, birdwatchers) (1= conservation interest; 0=other)
<b>Perception of ESs importance</b>		
Provider	Ordinal	Consider the Nacimiento-Adra watersheds as providers of ecosystem services (1=none ES; 2=few ES; 3 =quite a lot ES; 4=many ES)
Nº provisioning ES	Continuous	Number of provisioning ES named as important in the area in an open question
Nº regulating ES	Continuous	Number of regulating ES named as important in the area in an open question
Nº cultural ES	Continuous	Number of cultural ES named as important in the area in an open question
Provisioning ES	Ordinal	Number of provisioning ES named as important in the area in a close question in the questionnaire ranging from 0 to 4.
Regulating ES	Ordinal	Number of regulating ES named as important in the area in a close question in the questionnaire ranging from 0 to 4.
Cultural ES	Ordinal	Number of cultural ES named as important in the area in a close question in the questionnaire ranging from 0 to 4.
Vulnerable provisioning ES	Ordinal	Number of provisioning ES named as vulnerable in the area in a close question in the questionnaire ranging from 0 to 4.
Vulnerable regulating ES	Ordinal	Number of regulating ES named as vulnerable in the area in a close question in the questionnaire ranging from 0 to 4.
Vulnerable cultural ES	Ordinal	Number of cultural ES named as vulnerable in the area in a close question in the questionnaire ranging from 0 to 4.
<b>Socio-demographic variables</b>		
Distance	Ordinal	Distance from place of residence to the questionnaire place (1 = resident in the area; 2 = surrounding municipalities; 3 = Almeria or Granada, 4 =



Education	Ordinal	rest of Andalusia; 5 = rest of Spain; 6 = other) Education level (1=none; 2=primary; 3=secondary; 4=university)
<hr/>		
Variables	Type	Attributes
<b>General environmental behaviour</b>		
ENGO	Dummy	Member of environmental nongovernmental organisation (ENGO=1; 0=other)
Nº PA	Continuous	Number of protected areas visited in the last year
Environmental active behaviour indicator	Ordinal	The respondents' environmental behaviour was elicited through a series of questions on readings of environmental publications, purchase of organic products or fair-trade and recycling. These were measured using a Likert-scale ranging from one (never) to 4 (always).

Table D.2. Factors obtained in the principal component analysis (PCA) used for the identification and characterisation of the main stakeholders in both watersheds (ES: ecosystem services). Values in bold are those whose squared cosine is the largest and thus represent the most influential variables.

Variables	Factor scores								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
<b>Relationship with the study area</b>									
Location knowledge	-0.122	<b>0.622</b>	0.079	-0.170	-0.018	-0.300	-0.213	-0.126	0.180
Working in croplands	-0.430	0.037	-0.212	-0.224	-0.076	0.002	0.178	<b>0.549</b>	-0.111
Management and research interest	0.299	<b>0.494</b>	0.054	0.019	0.102	0.262	-0.053	-0.465	-0.254
Traditions and cultural interest	0.240	-0.471	-0.035	0.362	-0.209	0.221	0.062	-0.023	-0.121
Conservation interest	<b>0.578</b>	-0.228	-0.109	-0.095	-0.448	-0.216	-0.217	0.123	-0.027
<b>Perception of ES importance</b>									
ES provider	0.430	-0.051	-0.130	0.261	0.043	0.367	-0.013	0.190	<b>0.521</b>
Provisioning ES	-0.479	0.253	-0.302	<b>0.618</b>	-0.358	-0.015	-0.008	-0.060	-0.129
Regulating ES	0.306	-0.086	<b>-0.576</b>	-0.468	0.275	0.212	-0.265	-0.084	0.210
Cultural ES	0.248	-0.146	<b>0.814</b>	-0.233	0.126	-0.155	0.255	0.141	-0.034
Nº provisioning ES	-0.235	<b>0.540</b>	-0.056	0.235	-0.045	0.083	0.246	0.212	0.181
Nº regulating ES	0.297	0.044	-0.383	-0.084	0.241	0.203	-0.051	0.326	<b>-0.496</b>
Nº cultural ES	<b>0.495</b>	0.183	0.278	0.093	0.092	0.372	0.194	0.105	0.007
Vulnerable provisioning ES	-0.434	0.137	0.243	-0.373	-0.398	<b>0.522</b>	-0.020	-0.053	-0.114
Vulnerable regulating ES	0.414	0.014	-0.445	0.032	0.243	-0.286	<b>0.577</b>	-0.168	-0.030
Vulnerable cultural ES	0.074	0.170	0.272	0.480	<b>0.482</b>	-0.098	-0.443	0.251	-0.096
<b>Socio-demographic variables</b>									
Distance	<b>0.656</b>	-0.297	0.054	0.101	-0.359	-0.138	-0.152	0.008	0.033
Education level	<b>0.715</b>	0.062	0.163	0.166	0.019	0.161	0.098	-0.103	-0.060
<b>Active interest in nature</b>									
ENGO	0.492	0.413	0.032	-0.136	-0.110	-0.075	-0.161	0.198	-0.113
Nº PA	<b>0.576</b>	0.388	-0.123	-0.069	-0.253	-0.167	0.058	0.019	-0.166
Environmental active behaviour indicator	0.376	0.487	-0.013	-0.067	-0.206	0.005	0.091	0.169	0.219
Eigenvalue	3.659	2.027	1.775	1.450	1.249	1.087	0.967	0.951	0.853
Variance explained (%)	18.297	10.134	8.873	7.252	6.244	5.436	4.836	4.754	4.265
Variance accumulated (%)	18.297	28.431	37.304	44.556	50.799	56.235	61.071	65.825	70.091

We chose the number of factors from the PCA following the criterion of a proportion of total variance –70% in this case– and then performed an HCA. We chose this cut-off value for the number of factors as we aimed to reduce the number of variables without reducing too much the data variability in order to get a better performance of the HCA.

Nine factors derived from the PCA characterized the relationship of the stakeholders with the study area. Herein, the focus is largely confined to the interpretation of factors 1, 2 and 3 (together accounting for 37.3% of the variance). The first factor was essentially related to the level of education and the motivation for the visit to the study area; positive scores represented stakeholders with higher levels of formal education who were motivated by outdoor nature activities, whereas negative scores represented stakeholders whose motivations were related to farming activities and perceived provisioning services. The second factor was related to local knowledge, environmental attitudes and motivation for the visit. Positive loadings represented those stakeholders with higher local knowledge and environmental attitudes and whose motivation was professional, either for research or environmental and local management. Negative loadings represented those stakeholders whose motivations were related to cultural activities (i.e., traditions and gastronomy). Finally, the positive loadings of the third factor represented those stakeholders who perceived cultural services, and the negative loadings represented those who perceived regulating services.

**APPENDIX E. Mean and standard deviation (S.D.) of the set of 20 items related to the five components of human well-being identified in the Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005): the basic materials for a good life, health, good social relations, security, and freedom of choice and action. Items are ordered by the preference score obtained in the questionnaires.**

Item statement	Dimension of well-being	Mean	S.D.
It is a safe place to live	Security	3.465	0.586
I have access to food	Basic materials	3.430	0.613
I have access to freshwater for consumption	Basic materials	3.349	0.689
Water and air are clean and unpolluted	Health	3.302	0.766
Soils are fertile and free of pollution	Health	3.122	0.759
In general, I have everything I need to live happily	Basic materials	3.081	0.760
I have access to education	Basic materials	2.971	0.776
I think that it is probable that a natural accident in the area could happen in the future (e.g., landslides, fires, floods, etc.)	Security	2.919	0.908
There are good relations among the neighbors in the village	Good social relations	2.901	0.770
Neighbors respect each other	Good social relations	2.878	0.781
I have access to housing	Basic materials	2.791	0.887
I have access to the public health system	Health	2.727	0.831
I have access to freshwater for irrigation	Basic materials	2.698	0.766
I contribute (or have contributed) to local causes or charity actions with money, clothes, or food	Freedom of choice and action (individual level)	2.494	0.921
I participate in meetings about town issues	Freedom of choice and action (individual level)	2.343	0.999
I have the opportunity to participate or express my opinion in the decision making process	Freedom of choice and action (community level)	2.273	0.931
I volunteer/contribute in activities for the benefit of the town	Freedom of choice and action (individual level)	2.267	1.048
The municipality leaders take into account my opinion	Freedom of choice and action (community level)	2.227	0.824
Neighbors are entrepreneurial/take initiative and are not conformist	Freedom of choice and action (community level)	2.221	0.786
We collaborate to improve the village	Good social relations	2.192	0.736

## Capítulo 4.2

### Factores que influyen en el mantenimiento del conocimiento ecológico local en las cuencas mediterráneas: perspectivas para las políticas ambientales

Irene Iniesta-Arandia<sup>1</sup>, David García del Amo<sup>1</sup>, Ana Paula García-Nieto<sup>1,2</sup>, Concepción Piñeiro<sup>1,3</sup>, Carlos Montes<sup>1</sup>, Berta Martín-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid

<sup>2</sup> Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE), Aix Marseille Université

<sup>3</sup> Altekio, Iniciativas hacia la Sostenibilidad, S. Coop. Mad

## Resumen

El conocimiento ecológico local (LEK) es una de las principales conexiones para gestionar la diversidad biocultural. En este capítulo analizamos los factores que afectan al mantenimiento y transmisión del LEK en una cuenca mediterránea. Utilizamos métodos mixtos para evaluar el LEK agrícola en tres dimensiones diferentes: biológica, manejo del suelo y el agua y la previsión meteorológica. Los resultados muestran que los principales factores para su mantenimiento son el tiempo de residencia del entrevistado en la zona y las relaciones sociales que se establecen entre los agricultores, especialmente el trabajo de colaboración de las parejas y el intercambio de información con otros agricultores. Las áreas protegidas también tienen un papel clave para el mantenimiento de la LEK asociado con el suelo y la gestión del agua. Por último, encontramos que la emigración y la mecanización fueron los impulsores indirectos de cambio más importantes subyacentes al deterioro del LEK. Sugerimos que las políticas ambientales deben centrarse en la promoción de este conocimiento experimental, teniendo en cuenta los aspectos intergeneracional y de género de este conocimiento.

**Palabras clave:** agricultura tradicional, área protegida, conocimiento ecológico tradicional, género, impulsores de cambio, zonas semiáridas.

REPORT

# Factors influencing local ecological knowledge maintenance in Mediterranean watersheds: Insights for environmental policies

Irene Iniesta-Arandia, David García del Amo, Ana Paula García-Nieto, Concepción Piñeiro, Carlos Montes, Berta Martín-López

Received: 30 April 2014 / Revised: 9 September 2014 / Accepted: 18 September 2014 / Published online: 7 October 2014

**Abstract** Local ecological knowledge (LEK) has been found to be one of the main bridges to manage biocultural diversity. We analyzed the factors affecting LEK maintenance and transmission in a Mediterranean watershed. We used a mixed methods approach to evaluate the agricultural LEK in three different dimensions: biological, soil and water management, and forecasting. We found that the main factors for its maintenance were the respondent's time living in the area and the social relationships established among farmers, which involved partner collaboration and farmer information exchanges. Protected areas also played a key role for maintaining the LEK associated with soil and water management. Finally, we found that outmigration and mechanization were the most important indirect drivers of change underlying LEK erosion. We suggest that environmental policies should focus on promoting this experiential knowledge, considering both intergenerational renewal and the gendered aspects of this knowledge.

**Keywords** Drivers of change · Gender · Protected area · Semi-arid areas · Traditional agriculture · Traditional ecological knowledge

## INTRODUCTION

The current and ongoing loss of biological diversity has been increasingly acknowledged to be closely linked to the erosion of cultural diversity (Gorenflo et al. 2012). This issue is derived from social and ecological systems being

interlinked and forming complex social–ecological systems that co-evolve over time (Ostrom 2009). New integrative approaches for conservation have been proposed to jointly manage biodiversity and cultural diversity through the management of the links between them and the identification of common drivers of change (Pretty et al. 2009). In this context, knowledge systems acquire high relevance because they are the bases for ecosystems management practices (Berkes 2008).

Local ecological knowledge (LEK)—also referred to as traditional ecological knowledge, indigenous knowledge or ecoliteracy—can provide lessons and insights in addressing the relationships between humans and nature (Berkes 2008). In this study, we use the term LEK, as it is the most inclusive, considering that it is a cumulative body of knowledge, practices, and beliefs developed by stakeholders at the local scale, which is adaptive and largely orally transmitted (Berkes et al. 2000; Brook and McLachlan 2008). Thus, the relevance of these systems of knowledge lies partly in its local and holistic nature and its fuzzy logic functioning (Berkes 2008; Toledo and Barrera-Bassols 2008), which can tackle complex environmental problems. The value of LEK and the need to bridge scientific knowledge and LEK has been indicated as an important aspect for the successful governance and management of social–ecological systems (Berkes 2004; Tengö et al. 2014). However, respect toward the cultural and political aspects of LEK has been described as one of its main challenges (Brook and McLachlan 2008).

Mediterranean traditional land-use systems are a good example of social–ecological systems with a high conservation value and a high cultural diversity (Plieninger et al. 2006), where traditional management practices, such as controlled fire use, water management, or terracing, were part of an intermediate disturbance regime that has proven

**Electronic supplementary material** The online version of this article (doi:10.1007/s13280-014-0556-1) contains supplementary material, which is available to authorized users.

to enhance biodiversity (Blondel et al. 2010). However, Mediterranean systems are currently undergoing intense changes, and, particularly, semi-arid ecosystems are among the most sensitive areas within Mediterranean systems to the effect of drivers of change (EME 2011). These systems are threatened by the increasing adoption of lifestyles disconnected from local ecosystem dynamics (Folke et al. 2011), which have led to a polarization of land-use: the abandonment of land-management practices in some areas and intense use in others (Rescia et al. 2010). Both processes are reducing habitat heterogeneity, landscape multifunctionality and agrobiodiversity (Bugalho et al. 2011; García-Llorente et al. 2012), which are related with a decline of LEK associated to its management (Perrings et al. 2006). Thus, the effect of land-use changes erodes LEK at the same time that it erodes agrobiodiversity and social-ecological resilience (Pretty et al. 2009; Rescia et al. 2010). However, some pockets of this knowledge can be still found in rural and urban communities (Barthel et al. 2010; Gómez-Baggethun et al. 2010; Fernández-Giménez and Fillat Estaque 2012; Oteros-Rozas et al. 2013; Hernández-Morcillo et al. 2014). Unfortunately, few studies have directly analyzed the farmers' knowledge as LEK preservers and the factors underlying knowledge maintenance (Doré et al. 2011). Thus, understanding LEK, which factors underlie its maintenance or erosion and how ultimately these factors affect people's ability to adapt and regenerate LEK, is necessary (Gómez-Baggethun and Reyes-García 2013).

We contribute to this line of research by analyzing the state and evolution of LEK in a semi-arid watershed in southeastern Spain. We specifically aimed to (1) identify and explore the factors that contribute to the maintenance of LEK with a particular focus on its generational and gender dimensions, (2) analyze the avenues of transmission and acquisition. Finally, we further discuss the role of environmental policies and protected areas in preserving LEK.

## STUDY AREA

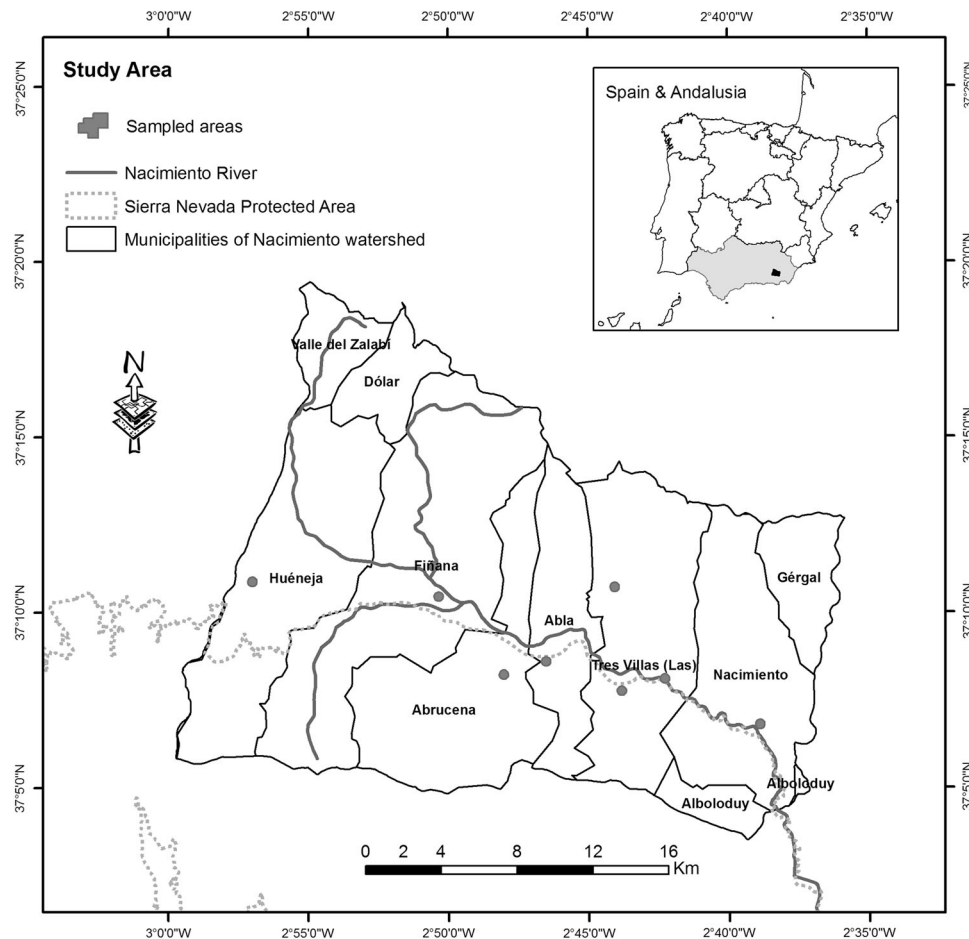
We conducted our study in the Nacimiento watershed, located in the semi-arid region of southeastern Spain (Figs. 1, 2). We analyzed it as a coupled social–ecological system (Ostrom 2009) because local communities are culturally and economically linked to the biophysical system. It comprises ten municipalities, has a territorial extension of 598 km<sup>2</sup>, and lies within the borders of the Sierra de Filabres-Baza and the Sierra Nevada Mountain. The relevance of the Nacimiento watershed lies in three main factors: (1) its unique ecological features; (2) its historical management, and (3) its sensitive character to

global change. Firstly, the Nacimiento watershed constitutes an ecological edge due to the great variation of altitude in short distances, where Mediterranean mountain, semi-arid areas, agroecosystems, and riparian ecosystems are interspersed. The Sierra Nevada was declared a Unesco Biosphere Reserve in 1986 and a National Park in 1999 because it is a hotspot of vegetation diversity and its cultural heritage related to agricultural management practices (PORN 1994).

Secondly, traditional practices in agriculture have relied on soil and water conservation techniques as in other Mediterranean and semi-arid areas (Altieri and Toledo 2005). The landscape physiognomy has been modeled using agricultural terraces and water transport and storage infrastructures, called *acequias* and *aljibes* (Blondel et al. 2010). These strategies avoid rainfall limitations using snowmelt and have a positive effect on (1) biodiversity maintenance through broad leaf vegetation species, such as chestnuts (*Castanea sativa*), which have a great ecological value and genetic diversity; (2) microclimatic regulation; and (3) hydrological regulation (Pulido-Bosch and Ben Sbih 1995). Broad leaf species create humid spots favoring ecosystems diversity and creating habitats for other species (Espín et al. 2010). When *acequias* have been lined or buried, the vegetation maintained through water infiltration had disappeared (Pulido-Bosch and Ben Sbih 1995). These irrigation systems are governed by water users associations, whose functioning in Spain has been historically documented (Ostrom 1990).

Lastly, the Mediterranean mountain and semi-arid systems are among the most vulnerable ecosystems in the Iberian Peninsula to climate change and land-use change (EME 2011). Regarding the latter, since the 1950s, the integration of local economies into global markets triggered agriculture mechanization and intensification in areas where it was feasible, generally lowlands (Naredo 2004). In geographically disadvantageous areas, the possibilities of younger people finding a job drastically diminished as traditional agriculture was no longer competitive. This entailed the process of depeasantization—i.e., the erosion of an agrarian way of life mostly based on family labor—and a subsequent rural exodus—i.e., outmigration of rural population to urban areas (Sevilla Guzmán 1979). Thus, rural communities are currently composed of an aging population with a lack of generational renewal (see Table S1 in Supplementary Material). Ecologically, this process has led to the lining and burial of the *acequias* to obtain higher water yields (Espín et al. 2010) and a reduction in crop diversity. Consequently, agriculture in the area is now mainly limited to the cultivation of olive and almond trees which are used for family consumption and are a surplus for market exchange (see Table S2 in Supplementary Material).





**Fig. 1** Location of the Nacimiento watershed in the South-East of Spain, the borders of the protected area, and the sample points where the data were collected

## MATERIALS AND METHODS

### Research design and data sampling

The data sampling was undertaken between July and October 2010, but we also drew on previous research performed in the area since 2009. We used a mixed methods approach, including participant observation, in-depth interviews, focus groups, and face-to face surveys (Huntington 2000). Although agricultural activities are currently mostly restricted to men, we included women when possible in each phase of the research.

Participant observation facilitated a deeper understanding of the *acequias* system with respect to its complexity and the social structure underlying its management. During the research period, we attended the water distribution meetings (*repartimientos*) of local water users' organizations—i.e., irrigation communities—that occur daily in the area. We also accompanied the *acequias* managers (*ac-quequeros*) in their work distributing water along the *acequias*.

Next, we performed 22 in-depth interviews to two types of key informants. First, we interviewed social scientists and local managers who had investigated the area to facilitate a deeper comprehension of the agriculture and water management system ( $N = 7$ ). Second, we interviewed local agriculture experts ( $N = 15$ ). In both cases, we used the snowball sampling technique to contact more key informants (Huntington 2000). The local experts interviewed were over 50 years old and were often part of irrigation communities. The interviews were organized along three themes: (1) the evolution and management of agriculture; (2) soil and water management; and (3) forecasting techniques. Following Toledo and Barrera-Bassols (2008) and based on the in-depth interviews, we obtained the structural and dynamic components of the LEK related to agriculture. The former refers to the designation, categorization, and classification of the different constituents of ecosystems—i.e., biological, physical or ecogeographic elements. The latter captures the dynamics of nature such as the lunar phases or climatic events that influence productive cycles. See Table S3 in the Supplementary Material.



**Fig. 2** Vineyards, olive, and almond orchards are currently the main crops in the agroecosystems of the Nacimiento watershed, and the Sierra Nevada (in the back) provides the main source of water

Drawing on the information obtained in the interviews and participant observation, we designed a questionnaire with the aim of approaching the individual's LEK as previous authors had performed (Gómez-Baggethun et al. 2010; Oteros-Rozas et al. 2013). The questionnaire consisted of a total of 85 questions and was organized into the following sections: (1) socio-demographic information, consisting of 34 questions; (2) knowledge related to the management of different species (*species-LEK*), focusing on olive trees, almond trees, and grape vines and comprising 15 questions; (3) knowledge related to soil and water management techniques (*soil and water-LEK*), comprising 11 questions; (4) knowledge related to atmospheric and forecasting techniques (*forecasting-LEK*), consisting of nine questions; and (5) a final set of six questions dedicated to relationships involving agricultural collaboration, knowledge exchange, and knowledge acquisition and transmission.

We pre-tested the questionnaire to check its comprehension. A total of 122 questionnaires were collected in eight different municipalities using a stratified sampling per municipality (see Table S4 in Supplementary Material). This sample size should produce a sampling error of less than  $\pm 10\%$ . People were mainly contacted during the water distribution meetings. These meetings gather daily all the farmers in the village who want to irrigate their crops.

Using this method, we were assuring to register the variety of farmers in a village. However, to interview people less likely to attend these meetings (mostly women and young farmers), we additionally used the snowball sampling technique, and direct encounters in different village settings. The sampling population was restricted to people over 20 years old. The Supplementary Material (Table S4) illustrates the sampling population characteristics.

Finally, we conducted four focus groups to validate the information gathered through interviews and questionnaires as well as to reach a consensus, avoiding the researchers' biases based on vocabulary, practices, or local traditions. A total of 23 men participated in four focus groups, with ages ranging between 58 and 86 years old.

### Data analysis

We coded the answers from the questionnaires as follows: two points if the answer fully matched the consensus responses obtained in the focus groups, 1 if it partially matched the consensus responses, for example, if it entailed some management techniques or agricultural periods but not the whole range considered in the groups, and 0 if it differed completely. Therefore, each of the LEK modules (i.e., *species-LEK*, *soil and water-LEK*, and *forecasting-LEK*) had a different maximum score: 30, 22,

**Table 1** Description of variables used in the multivariate regression analysis

Variables	Code	Type	Attributes
Time spent in the area	TIME	Continuous	Ln (TIME)
Total size of the farm (has)	SIZE	Continuous	Ln (SIZE)
Parents farmers	PARENT	Dummy	1, parents were farmers; 0, otherwise
Lives in the area	LIVES	Dummy	1, person living in the watershed; 0, otherwise
Via of knowledge transmission	VIA_PARENTS	Dummy	1, via parents; 0, otherwise
	VIA_FAMILY	Dummy	1, via extended family; 0, otherwise
	VIA_COM	Dummy	1, via community; 0, otherwise
Help in farming tasks	HELP_PARTNER	Dummy	1, partner collaborates; 0, otherwise
	HELP_FAMILY	Dummy	1, family collaborates; 0, otherwise
	HELP_COM	Dummy	1, community collaborates; 0, otherwise
Knowledge and experience exchange	EXCHANGE_PARTNER	Dummy	1, shares with partner; 0, otherwise
	EXCHANGE_FAMILY	Dummy	1, shares with family; 0, otherwise
	EXCHANGE_COM	Dummy	1, shares with community; 0, otherwise
Education	PRIMARY	Nominal	No studies and primary studies
	SECONDARY		Secondary and vocational education
	UNIVERSITY		University studies

and 18 points, respectively. We also created a *Total-LEK* variable by adding the questions of the three modules, with a maximum score of 70 points.

To determine the internal consistency of the three LEK modules of the questionnaire, we performed the Cronbach's  $\alpha$  test. We considered an acceptable value of Cronbach's  $\alpha$  as an indicator of internal consistency to be greater than or equal to 0.60 (Oteros-Rozas et al. 2013).

To analyze the different variables that influence LEK (either *Total-LEK* or specific LEK modules), we performed an ordinary least squares (OLS) multivariate regression analysis. To perform the full regression model, we used the explanatory variables presented in Table 1. We then used the Akaike information criterion (AIC) to select the best and most parsimonious model among all possible combinations of independent variables. Here, importantly, we only conducted a regression analysis when the Cronbach's  $\alpha$  of each LEK module was acceptable according to the Cronbach's  $\alpha$ .

We explored other variables that can have an effect on LEK, which work at higher scales than the individual level, such as the role of the protected area. We performed a Spearman's correlation test to explore its association with the maintenance of LEK. We calculated the mean scores of *Total-LEK* and its subcomponents (i.e., specific modules of LEK) per municipality and the percentage of protected surface area.

We used the Kruskal–Wallis and Dunn's multiple comparison post-tests to evaluate the intergenerational differences in LEK. Here, we classified the population into four age groups according to the National Agrarian Census, i.e., younger than 35 years old, between 35 and 54,

between 55 and 64, and older than 64 years old. Finally, we used the  $\chi^2$  test to analyze the differences in the methods of LEK transmission among the previous four age groups through the different transmission avenues—i.e., through only the father, parents, family, or community or some combinations thereof.

## RESULTS

### Factors affecting LEK

For the *Total-LEK* set of questions, we obtained a Cronbach's  $\alpha$  of 0.79, reflecting a high internal consistency among the three questionnaire modules and the existence of an underlying factor. We then computed the Cronbach's  $\alpha$  for each of the three modules—i.e., *species-LEK*, *soil and water-LEK*, and *forecasting-LEK*, obtaining values of 0.73, 0.60, and 0.57, respectively. Because the *forecasting-LEK* module did not meet the threshold of internal consistency, as it was lower than 0.60, it was not considered for multivariate regression analysis.

Because of the strong correlations between the age of individuals and the time spent in the area (*TIME*) (Spearman's  $\rho = 0.716$ ,  $p < 0.001$ ), between the age classes and *TIME* (Spearman's  $\rho = 0.643$ ,  $p < 0.0001$ ), and between outmigration and *TIME* (Spearman's  $\rho = -0.345$ ,  $p < 0.0001$ ), we used *TIME* as an explanatory variable in the models to avoid colinearity. We also removed 8 observations in the multivariate regression analyses after inspecting the standardized residuals because their distribution was skewed.

**Table 2** Results of the multivariate regression analyses for the *total-LEK* and two of the different modules *species-LEK* and *soil and water-LEK*

Variables	<i>Total-LEK</i>		<i>Species-LEK</i>		<i>Soil and water-LEK</i>	
	Full model	Reduced model	Full model	Reduced model	Full model	Reduced model
TIME	0.296*** (0.095)	0.324*** (0.083)	0.162 (0.103)	0.145 (0.090)	0.404*** (0.093)	0.382*** (0.088)
SIZE	−0.129 (0.088)		−0.202** (0.095)	−0.186** (0.091)	−0.082 (0.086)	
PARENTS	0.204** (0.085)	0.209** (0.084)	0.196** (0.092)	0.190** (0.089)	0.149* (0.083)	0.154* (0.081)
LIVES	0.041 (0.099)		0.011 (0.107)		0.042 (0.098)	0.123 (0.088)
VIA_PARENTS	0.251** (0.125)	0.244** (0.123)	0.084 (0.135)		0.237* (0.122)	
VIA_FAMILY	0.191* (0.098)	0.217** (0.096)	0.138 (0.106)	0.151* (0.090)	0.122 (0.096)	
VIA_COM	0.150 (0.111)	0.173 (0.108)	0.135 (0.120)		0.122 (0.109)	
HELP_PARTNER	0.222** (0.086)	0.237*** (0.084)	0.150 (0.093)	0.130 (0.089)	0.170** (0.084)	0.189** (0.082)
EXCHANGE_COM	0.169** (0.089)	0.151* (0.082)	0.111 (0.096)		0.216** (0.087)	0.242*** (0.082)
<i>EDUCATION</i> <sup>a</sup>						
PRIMARY	0.140 (0.155)		0.085 (0.167)		0.031 (0.151)	
SECONDARY	0.162 (0.150)		0.153 (0.162)		0.110 (0.146)	
R <sup>2</sup>	0.304	0.278	0.185	0.150	0.335	0.293
Adjusted R <sup>2</sup>	0.228	0.231	0.097	0.110	0.263	0.260
F	4.041***	5.843***	2.098**	3.799***	4.666***	8.956***
AIC	−371.297	−375.265	−317.890	−325.102	−342.824	−347.904

Significance: \* ≤10 %, \*\* ≤5 %, \*\*\* ≤1 %. Numbers in parenthesis are standard deviations (SD)

<sup>a</sup> The category of reference is “university” (see Table 1)

The multivariate regression analyses (both full and reduced models) were significant and were able to explain the dependent variables—i.e., *Total-LEK*; *species-LEK*; and *soil and water-LEK* (Table 2). The variable that was shown to be more important for maintaining *Total-LEK* and also the LEK related to soil and water management (*soil and water-LEK*) was *TIME*. Similarly, sharing information with external people (*EXCHANGE\_COM*) and sharing farming responsibilities with a partner (*HELP\_PARTNER*) also positively influenced the *Total-LEK* and *soil and water-LEK*. In addition, the parents’ dedication variable (*PARENT*) was the only one that had a positive effect on *Total-LEK* and the two modules analyzed—i.e., *species-LEK* and *soil and water-LEK*. Other variables, such as the amount of agricultural surface or vertical transmission, also explained LEK. While the agricultural surface owned by the respondents (*SIZE*) was negatively related to *species-LEK*, vertical transmission (*VIA\_PARENTS* and *VIA\_FAMILY*) was positively related to *Total-LEK* and *species-LEK* (Table 2).

In addition, we found a positive correlation between the protected area surface and the *soil and water-LEK* (Spearman’s  $\rho = 0.841$ ,  $p = 0.058$ ), indicating a relationship between both variables.

### Intergenerational LEK transmission and acquisition

We found significant differences in the *Total-LEK*, *species-LEK*, and *soil and water-LEK* among the generations

analyzed (Table 3). For each module, the maximum score was obtained by people within the generation born from 1950 to 1959 (55–64 years old). In contrast, the generation of people born in 1976 and later (≤34 years old) obtained the minimum score. We also found significant differences in the avenue of knowledge transmission among the different age ranges ( $\chi^2$  test:  $\chi^2 = 21.93$ ;  $p = 0.038$ ) (Fig. 3). In fact, the older generations (≥65 years old) revealed parents as the main important method of knowledge transmission, whereas the reported method of transmission in the younger generations (35–54 and ≤34) primarily showed the father as the exclusive avenue (Fig. 3).

## DISCUSSION

### Demographic and technological driving forces affecting the maintenance of LEK

One of the main results that have emerged from our study is the uneven distribution of LEK among the communities studied, and thus, all individuals in a culturally homogeneous community cannot be assumed to reflect the same level of knowledge (Davis and Wagner 2003; Davis and Ruddell 2010). We found that the maintenance of LEK depended on individual and collective factors such as the time spent in the area (*TIME*), the parents’ dedication to agriculture (*PARENTS*), the transmission of knowledge

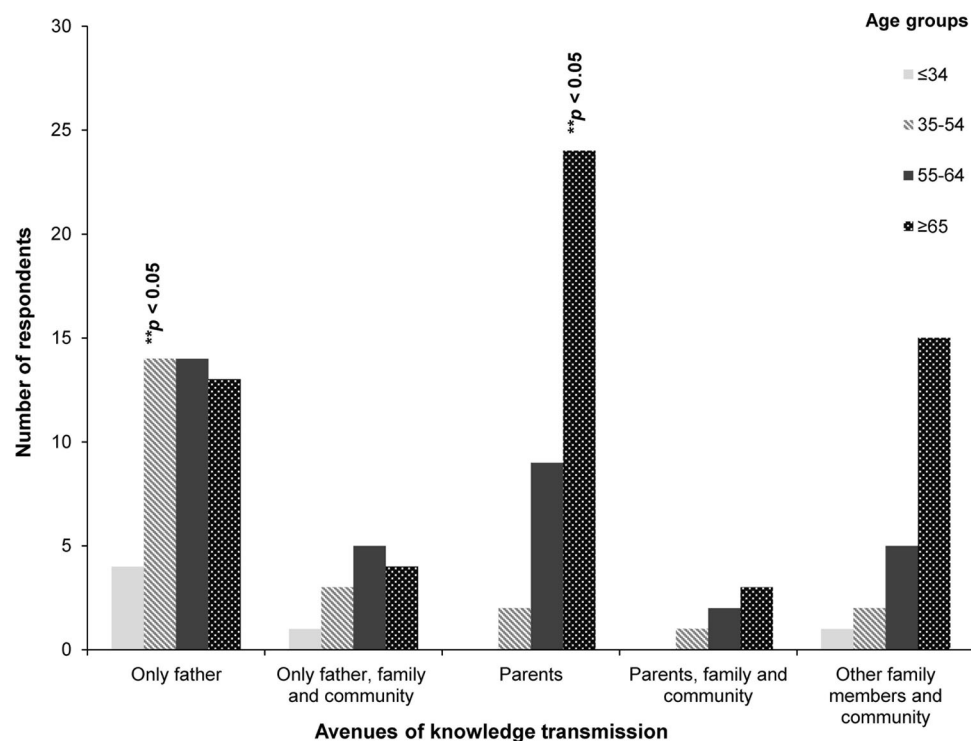


**Table 3** Means and SD showing intergenerational differences in *Total-LEK* and its different subcomponents (*species-LEK*, *soil and water-LEK*, and *forecasting-LEK*). Statistical comparisons were made with Kruskal–Wallis tests

Age classes	N	<i>Total-LEK</i>		<i>Species-LEK</i>		<i>Soil and water-LEK</i>		<i>Forecasting-LEK</i>	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
≤34	6	30.00 <sup>a</sup>	12.28	14.00 <sup>a</sup>	6.07	8.67 <sup>a</sup>	4.59	7.33	3.45
35–54	22	37.00 <sup>ab</sup>	8.60	18.00 <sup>a</sup>	4.05	12.56 <sup>ab</sup>	3.75	6.46	2.98
55–64	35	42.11 <sup>b</sup>	8.30	21.37 <sup>b</sup>	3.67	13.71 <sup>b</sup>	3.79	7.03	3.05
≥65	59	38.81 <sup>ab</sup>	9.50	19.42 <sup>ab</sup>	5.53	12.49 <sup>ab</sup>	2.91	6.90	3.57
$\chi^2$		9.99*		12.68**		7.71*		0.643	

Significance: \* ≤10 %, \*\* ≤5 %

Age classes with different letters were significantly different according to Dunn's multiple comparison test



**Fig. 3** Relationships between the avenues of knowledge transmission and age groups identified by the National Agrarian Census based on the  $\chi^2$  test ( $\chi^2 = 21.93$ ;  $p = 0.038$ ) (\*\*≤5%, positive and statistically significant associations)

through other family member (*VIA\_FAMILY*), and the exchange of information with other members of the community (*EXCHANGE\_COM*) (Table 2) and that it varied among generations (Table 3). Although the person who ranked higher in the LEK study pertained to the oldest generation, overall, the oldest generation did not show the highest levels of knowledge (Table 3). This observation can be explained by various factors. The first is the intense processes of outmigration that has occurred since the last century in the area, reaching its maximum during the 1950s and 1960s (Sánchez-Picón et al. 2011). In fact, the time

spent in the area (which was negatively correlated with the outmigration process) was the most important factor explaining the maintenance of LEK (Table 2). Currently, this process continues to occur in the Iberian mountains, where the population density has decreased from 2000 (EEA 2010) due to the practical impossibility of finding a job and becoming established in the rural context. Second, farming is no longer the main economic source (see Table S2 in the Supplementary Material), and it has become an activity sustained mainly by older people, who had returned to their hometowns after retirement from jobs in

cities. Thus, we found that currently, people over 65 years old were dedicated to farming but did not hold much agricultural LEK. Therefore, we can conclude that LEK tends to be maintained when people live and grow up in the same area (Pilgrim et al. 2007).

The demographic driver of change has a huge effect on the de-structuring of the social community and the embedded knowledge system for two main reasons: (1) the lack of contact with the local management practices and (2) the rupture of the transmission system. Both aspects interfere with two key attributes of LEK: (1) its development through direct experience and (2) its transmission between or among generations (Davis and Ruddle 2010). When the intra- and intergenerational web of relationships breaks down, younger people have difficulty making sense of their observations in the environment (Davidson-Hunt and Berkes 2003).

We also found that the cultivation of larger areas was negatively related to the maintenance of LEK with respect to the management of different crop species (*LEK-species*) (Table 2). This observation could be explained through the processes of land consolidation that occurred in the upper areas of the watershed, resulting in a higher level of mechanization compared with the steeper and smaller areas where mechanization is not worthwhile.

Consequently, the maintenance of LEK at the local scale primarily depends on the underlying driving forces operating at a broader scale, i.e., the demographic tendencies in rural mountain communities and technological implementation in response to market forces, which are the common denominators in several case studies around the world (Blanckaert et al. 2007; Gómez-Baggethun et al. 2010). These factors have been found to affect not only LEK maintenance but also the capacity of people to generate, transform, and transmit knowledge, which, as recently highlighted by Gómez-Baggethun and Reyes-García (2013), is even more important than the loss of the knowledge itself.

### **The gender implications of the driving forces in maintaining LEK**

Both the mechanization and the demographic processes have been found to have a very marked gender dimension. Although frequently overlooked, both households and communities have been described as being gendered units, and as such, the distribution of LEK among its components and their contributions to biodiversity conservation varies (Pfeiffer and Butz 2005). In this study, we found that gender is a key factor to LEK maintenance and transmission. First, one of the variables that affected LEK was the partner contribution to agricultural activities (Table 2), which in this case were mainly associated with women, as

identified by the interviewed men in the quantitative phase, and who outweighed women in the sample (Supplementary Material, Table S4). Second, we observed that the contribution of women in knowledge transmission decreased in the younger generations, which in fact hold less LEK (Fig. 3).

The role of women in both LEK maintenance and transmission has drastically changed due to the “masculinization” process that has taken place in rural communities in Europe (Camarero and Sampedro 2008), which is defined by women leaving agriculture to a greater extent than men. On the one hand, the outmigration process in rural societies has different consequences for men and women. Women have left the rural areas through acquisition of higher formative qualifications as a mean to break with the agrarian context (Camarero and Sampedro 2008). Data from the recent diagnosis of gender equality in rural areas in Spain (MARM 2011) set a ratio of 124 men per 100 women in the most acute cases with the worst scenario between the ages of 35 and 49 years. On the other hand, the mechanization processes in agriculture have led to a redistribution of tasks between men and women in some cases, with the women becoming simply assistants of male farmers (Brandth 2002). From our qualitative results, we can conclude that since the disappearance of certain crops—i.e., cereals or fruit trees—and the eradication of subsistence agriculture as the main livelihood source, women have greatly reduced their agricultural activities and sometimes remained collaborators during the harvest time (mainly for olives and almonds) (Iniesta-Arandia et al. 2014).

Because, in this study and others, gender has been found to be an important factor to account for sustainable agricultural management practices and associated biodiversity in Spain (Reyes-García et al. 2010) and in other systems (Pfeiffer and Butz 2005), there is an urgent need to address the gender dimensions of rural development and conservation policy agendas (Deda and Rubian 2004). Neglecting the gendered nature of LEK can lead to a rapid erosion of certain management practices due to a lack of awareness of its existence. A sound management of ecosystems and biodiversity should consider gender as a cross-cutting issue and target women’s needs and priorities through women involvement and empowerment, i.e., recognizing their active role as users, transmitters, and preservers of LEK (Deda and Rubian 2004).

### **The relevance of LEK in a changing semi-arid environment and the role of environmental policies in promoting LEK**

Our results and those from other studies (Gómez-Baggethun et al. 2010; Carvalho and Frazão-Moreira 2011;

Gómez-Baggethun et al. 2012) continue to confirm that existing bodies of LEK remain in rural areas of industrialized countries, often concurrently with protected areas. In fact, LEK and its associated practices have been pivotal for the design and maintenance of these landscapes. The importance of traditional soil and water conservation techniques for semi-arid and Mediterranean environments has been repeatedly highlighted by different authors (Blondel et al. 2010). Techniques such as terracing and the use of water ditches have effectively prevented soil erosion and promoted biodiversity. However, LEK in industrialized countries has been argued to be between the rock of development and the hard place of the dominant conservation paradigm (Gómez-Baggethun et al. 2010). On the one hand, the mechanization process to obtain more productive crops as a result of the expansion of agribusiness has entailed the intensification of land-use systems and the abandonment of traditional multifunctional land-uses (EEA 2010; Fischer et al. 2012). On the other hand, most of the current conservation policies seek to preserve only the ecological system and those species embedded within it (Martín-López et al. 2011). A common result of this conservation vs. development model is the break of historical links between ecosystems and social systems and thus between ecological functioning and the functional characteristics of LEK within their specific cultural context. In this sense, a new conservation paradigm should emerge in relation to rural communities of industrialized Mediterranean countries in which the ultimate goal should be to promote biocultural diversity. Folke et al. (2011) recognized that such a new paradigm should account for the multiple services that ecosystems provide to society in order to design broader management strategies that promote the fit between ecosystems and local institutions. Both aspects are relevant in the Mediterranean rural landscapes because, on the one hand, a diverse flow of ecosystem services is enhanced by maintaining traditional management practices (Bugalho et al. 2011; García-Llorente et al. 2012) and, on the other hand, local communities have adaptively managed ecosystems during centuries through the creation of institutional arrangements that fit ecosystem dynamics, such as those at work in the irrigation communities. Precisely, Martín-López et al. (2012) found that LEK was bundled with regulating services related to water and soil management, suggesting that the experiential knowledge is strongly interconnected with the ecosystems functioning. Additionally, we found that the surface of protected area was positively correlated with the preservation of the LEK associated with soil and water management. Therefore, it seems that preserving LEK should be a key tool for preserving rural Mediterranean

social–ecological systems. However, warnings against preserving LEK as a compilation of static practices should be made as the current context of global change may require new approaches. Thus, some management practices that could be fitted to other social or ecological contexts may no longer be adequate. On the other hand, it should be noted that LEK does evolve not only from ecosystem dynamics, but also from maintaining social memory (Davidson-Hunt and Berkes 2003), and our results point to the importance of maintaining a social fabric to facilitate the adaptation of LEK to current contexts.

Currently, there has been a debate on environmental and agricultural policies (i.e., EU Biodiversity Strategy and Common Agricultural Policy), which has discussed how traditional management practices and their embedded knowledge system should be preserved while at the same time ensuring they are financially attractive. Similar to Fischer et al. (2012), we consider that the real challenge of environmental policies is recognizing the interlinking processes between nature and people. Thus, it is necessary that protected areas (1) recognize the real value of LEK as one of the key factors for coupling nature and society, (2) strengthen local organizations where experiential knowledge should be exchanged among community members, such as irrigation communities, and (3) foster new initiatives co-created by protected area managers and local people to empower local communities in actions addressed to protect biodiversity and cultural diversity. Therefore, the role of protected areas should focus not only on protecting biodiversity but also on preserving LEK through the promotion of those institutions and cultural factors that favor biodiversity conservation while empowering local communities. Steps in this direction have been taken in the Nacimiento watershed as the Sierra Nevada National Park has promoted actions for restoring old high-mountain *acequias* and compiling the experiential knowledge related to water management (Espín et al. 2010). In addition, in the Sierra Nevada National Park, there are local water organizations that work to conserve LEK and traditional management practices, although they are composed of an aging community without generational renewal. Consequently, engaging the young population and providing opportunities for their active participation is a key task to be tackled in Mediterranean rural landscapes. New approaches in protected area management can emerge as a key strategy to preserve biocultural diversity related to LEK in the rural landscapes of industrialized Mediterranean countries if they focus on those social processes that contribute to the maintenance of this type of knowledge, its related traditional management practices, and the cultural factors that support biodiversity conservation.

**Acknowledgments** We thank all the people from the Nacimiento Comarca and Cecilio Oyonarte who kindly collaborated with us during fieldwork. We thank Erik Gómez-Baggethun for his help during the early stages of the research. We also thank two anonymous reviewers, the editors and Marina García-Llorente for their inspiring comments on a previous draft. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (project CGL2011-30266).

## REFERENCES

- Altieri, M.A., and V.M. Toledo. 2005. Natural resource management among small-scale farmers in semi-arid lands: Building on traditional knowledge and agroecology. *Annals of Arid Zone* 44: 365–385.
- Barthel, S., F. Carl, and C. Johan. 2010. Social-ecological memory in urban gardens—Retaining the capacity for management of ecosystem services. *Global Environmental Change* 20: 255–265.
- Berkes, F. 2004. Rethinking community-based conservation. *Conservation Biology* 18: 621–630.
- Berkes, F. 2008. *Sacred Ecology*, 2nd ed. London: Routledge.
- Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10: 1251–1262.
- Blancaert, I., K. Vancraeynest, R.L. Swennen, F.J. Espinosa-García, D. Piñero, and R. Lira-Saade. 2007. Non-crop resources and the role of indigenous knowledge in semi-arid production of Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 119: 39–48.
- Blondel, J., J. Aronson, J.-Y. Bodiou, and G. Boeuf. 2010. *The Mediterranean Region Biological Diversity in Space and Time*. Oxford: Oxford University Press.
- Brandth, B. 2002. Gender identity in European family farming: A literature review. *Sociologia Ruralis* 42: 181–200.
- Brook, R.K., and S.M. McLachlan. 2008. Trends and prospects for local knowledge in ecological and conservation research and monitoring. *Biodiversity and Conservation* 17: 3501–3512.
- Bugallo, M.N., M.C. Caldeira, J.S. Pereira, J. Aronson, and J.G. Pausas. 2011. Mediterranean cork oak savannas require human use to sustain biodiversity and ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9: 278–286.
- Camarero, L., and R. Sampedro. 2008. Why are women leaving? The mobility continuum as an explanation of rural masculinization process. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* 124: 73–105.
- Carvalho, A.M., and A. Frazão-Moreira. 2011. Importance of local knowledge in plant resources management and conservation in two protected areas from Trás-os-Montes, Portugal. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 7: 36.
- Davidson-Hunt, I., and F. Berkes. 2003. Learning as you journey: Anishinaabe perception of social-ecological environments and adaptive learning. *Conservation Ecology* 8: article 5.
- Davis, A., and K. Ruddle. 2010. Constructing confidence: Rational skepticism and systematic enquiry in local ecological knowledge research. *Ecological Applications* 20: 880–894.
- Davis, A., and J.R. Wagner. 2003. Who knows? On the importance of identifying “experts” when researching local ecological knowledge. *Human Ecology* 31: 463–489.
- Deda, P., and R. Rubian. 2004. Women and biodiversity: The long journey from users to policy-makers. *Natural Resources Forum* 28: 201–204.
- Doré, T., D. Makowski, E. Malézieux, N. Munier-Jolain, M. Tchamitchian, and P. Tittone. 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy* 34: 197–210.
- EME—Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. 2011. *Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Síntesis de los Resultados*. Madrid: Fundación Biodiversidad.
- Espín, R., E. Ortiz, and J.R. Guzmán. 2010. *Manual del acequero*. Parques Nacional y Natural de Sierra Nevada. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- EEA—European Environmental Agency. 2010. *Europe's Ecological Backbone: Recognising the True Value of Our Mountains*. Copenhagen.
- Fernández-Giménez, M.E., and F. Fillat Estaque. 2012. Pyrenean Pastoralists' ecological knowledge: Documentation and application to natural resource management and adaptation. *Human Ecology* 40: 287–300.
- Fischer, J., T. Hartel, and T. Kuemmerle. 2012. Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation Letters* 5: 167–175.
- Folke, C., A. Jansson, J. Rockstrom, P. Olsson, S.R. Carpenter, G. Daily, K. Danell, J. Ebbesson, et al. 2011. Reconnecting to the biosphere. *AMBIO* 40: 719–738.
- García-Llorente, M., B. Martín-López, I. Iniesta-Arandia, C.A. López-Santiago, P.A. Aguilera, and C. Montes. 2012. The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy* 19–20: 136–146.
- Gómez-Baggethun, E., and V. Reyes-García. 2013. Reinterpreting change in traditional ecological knowledge. *Human Ecology* 41: 643–647.
- Gómez-Baggethun, E., S. Mingorría, V. Reyes-García, L. Calvet, and C. Montes. 2010. Traditional ecological knowledge trends in the transition to a market economy: Empirical study in the Doñana natural areas. *Conservation Biology* 24: 721–729.
- Gómez-Baggethun, E., V. Reyes-García, P. Olsson, and C. Montes. 2012. Traditional ecological knowledge and community resilience to environmental extremes: A case study in Doñana, SW Spain. *Global Environmental Change* 22: 640–650.
- Gorenflo, L.J., S. Romaine, R.A. Mittermeier, and K. Walker-Painemilla. 2012. Co-occurrence of linguistic and biological diversity in biodiversity hotspots and high biodiversity wilderness areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 8032–8037.
- Hernández-Morcillo, M., J. Hoberg, E. Oteros-Rozas, T. Plieninger, E. Gómez-Baggethun, and V. Reyes-García. 2014. Traditional ecological knowledge in Europe: Status quo and insights for the Environmental Policy Agenda. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 56: 3–17.
- Huntington, H.P. 2000. Using traditional ecological knowledge in science: Methods and applications. *Ecological Applications* 10: 1270–1274.
- Iniesta-Arandia, I., C. Piñero, C. Montes, and B. Martín-López. 2014. Women and the conservation of agroecosystems: An experiential analysis in the Río Nacimiento region of Almería (Spain)/ Mujeres y conservación de agroecosistemas. Análisis de experiencias en la comarca almeriense del río Nacimiento. *Psycology: Revista Bilingüe de Psicología Ambiental/Bilingual Journal of Environmental Psychology*: 1–17. doi:10.1080/21711976.2014.942516.
- MARM—Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011. *Diagnóstico de la Igualdad de Género en el Medio Rural*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Martín-López, B., M. García-Llorente, I. Palomo, and C. Montes. 2011. The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social-ecological system (southwestern Spain). *Ecological Economics* 70: 1481–1491.



- Martín-López, B., I. Iniesta-Arandia, M. García-Llorente, I. Palomo, I. Casado-Arzuaga, D. García del Amo, E. Gómez-Baggethun, E. Oteros-Rozas, et al. 2012. Uncovering ecosystem services bundles through social preferences: Experimental evidence from Spain. *PLoS ONE* 7: e38970.
- Naredo, J.M. 2004. *La evolución de la agricultura en España (1940–2000)*. Granada: Universidad de Granada.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325: 419–422.
- Oteros-Rozas, E., R. Ontillera-Sánchez, P. Sanosa, E. Gómez-Baggethun, V. Reyes-García, and J.A. González. 2013. Traditional ecological knowledge among transhumant pastoralists in Mediterranean Spain. *Ecology and Society* 18: 33.
- Perrings, C., L. Jackson, K. Bawa, L. Brussaard, S. Brush, T. Gavin, R. Papa, U. Pascual, et al. 2006. Biodiversity in agricultural landscapes: Saving natural capital without losing interest. *Conservation Biology* 20: 263–264.
- Pfeiffer, J.M., and R.J. Butz. 2005. Assessing cultural and ecological variation in ethnobiological research: The importance of gender. *Journal of Ethnobiology* 25: 240–278.
- Pilgrim, S., D. Smith, and J. Pretty. 2007. A cross-regional assessment of the factors affecting ecoliteracy: Implications for policy and practice. *Ecological Applications* 17: 1742–1751.
- Plieninger, T., F. Höchtl, and T. Spek. 2006. Traditional land-use and nature conservation in European rural landscapes. *Environmental Science & Policy* 9: 317–321.
- Pretty, J., B. Adams, F. Berkes, S. Ferreira de Athayde, N. Dudley, E. Hunn, L. Maffi, K. Milton, et al. 2009. The intersections of biological diversity and cultural diversity: Towards integration. *Conservation and Society* 7: 100–112.
- Pulido-Bosch, A., and Y. Ben Sbihi. 1995. Centuries of artificial recharge on the southern edge of the Sierra Nevada (Granada, Spain). *Environmental Geology* 26: 57–63.
- Rescia, A.J., B.A. Willaarts, M.F. Schmitz, and P.A. Aguilera. 2010. Changes in land uses and management in two Nature Reserves in Spain: Evaluating the social-ecological resilience of cultural landscapes. *Landscape and Urban Planning* 98: 26–35.
- Reyes-García, V., S. Vila, L. Mata-Aceituno, L. Calvet-Mir, T. Garnatje, A. Jesch, J.J. Lastra, M. Parada, et al. 2010. Gendered homegardens: A study in three mountain areas of the Iberian Peninsula. *Economic Botany* 64: 235–247.
- Sánchez-Picón, A., J.A. Aznar-Sánchez, and J. García-Latorre. 2011. Economic cycles and environmental crisis in arid southeastern Spain. A historical perspective. *Journal of Arid Environments* 75: 1360–1367.
- Sevilla Guzmán, E. 1979. *La evolución del campesinado en España: elementos para una sociología política del campesinado*. Barcelona: Ediciones Península.
- Tengö, M., E.S. Brondizio, T. Elmqvist, P. Malmer, and M. Spierenburg. 2014. Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: The multiple evidence base approach. *AMBIO* 43: 579–591.
- Toledo, V.M., and N. Barrera-Bassols. 2008. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Editorial Icaria.

## AUTHOR BIOGRAPHIES

**Irene Iniesta-Arandia** (✉) is a Doctoral Candidate at the Department of Ecology and a researcher at the Social-Ecological Systems Laboratory at the Autonomous University of Madrid. Her research

interests include collective action and the governance aspects of commons and social-ecological systems both in rural and urban contexts.

*Address:* Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.  
e-mail: irene.iniesta@uam.es

**David García del Amo** is a Researcher at the Social-Ecological Systems Laboratory at the Department of Ecology of the Autonomous University of Madrid. His main research interests are focused on analyzing the relationships among ecosystems services and traditional management of natural resources by rural communities.

*Address:* Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.  
e-mail: dvd.gdelamo@gmail.com

**Ana Paula García-Nieto** is a Doctoral Candidate at the Aix Marseille Université and an Associate Researcher at the Social-Ecological Systems Laboratory at the Department of Ecology of the Autonomous University of Madrid. Her research activity includes mapping supply and demand dimensions of ecosystem services, assessing ecosystem services tradeoffs and participatory mapping techniques.

*Address:* Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.

*Address:* Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE), Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université, Technopôle Arbois-Méditerranée Bât. Villemin – BP 80, 13545 Aix-en-Provence Cedex 04, France.  
e-mail: ana.garcia@imbe.fr

**Concepción Piñeiro** is a Post-doctoral Researcher working in Altekio, Initiatives for Sustainability S. Coop. Mad. and as a trainer in different post-graduate programs. She is a Member of the Social-Ecological Systems Laboratory at the Department of Ecology of the Autonomous University of Madrid. Her research interests are consumption and lifestyles, gender and environment, and environmental communication, education and participation.

*Address:* Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.

*Address:* Altekio, Initiatives for Sustainability S. Coop. Mad, c. Montera 9, 28013 Madrid, Spain.  
e-mail: concepcion.pineiro@uam.es

**Carlos Montes** is Full Professor at the Department of Ecology and the director of the Social-Ecological Systems Laboratory, Autonomous University of Madrid. He is President of the Interuniversity Foundation Fernando Gonzalez Bernáldez for the study and management of protected areas and Director of the School of Sustainability-UNIA. He is Chief Scientific Adviser of the Millennium Ecosystem Assessment in Spain. His research interests are social-ecological systems, social-ecological resilience, protected areas, and urban systems.

*Address:* Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.  
e-mail: carlos.montes@uam.es

**Berta Martín-López** is an Assistant Professor at the Department of Ecology and a researcher at the Social-Ecological Systems Laboratory, Autonomous University of Madrid. She is also Member of the

scientific committee of PECS (<http://pecs-science.org/>) and eco-Services (<http://www.diversitas-international.org/activities/research/ecoservices>). Her research interests focus on analyzing the dynamics of social-ecological systems, including the assessment of ecosystem services and the institutional analysis of biodiversity and ecosystem services.

*Address:* Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.  
e-mail: [berta.martin@uam.es](mailto:berta.martin@uam.es)

***AMBIO***

Electronic Supplementary Material

*This supplementary material has not been peer reviewed.*

**Title: Factors influencing local ecological knowledge maintenance in Mediterranean watersheds: Insights for environmental policies**

**Table S1** Farmer's population, age distribution and main activity per municipality in the Nacimiento watershed in 1999 and 2009. Parenthesis show percentage numbers over each municipality. Source: National Agrarian Census.

Municipality	Total population		N of farmers		Age classes					Farming as a productive activity*		
	1999	2009	1999	2009	≤34	35-54	55-64	≥65	Main	Main	Secondary	w/ others
					1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009
Huéneja	1246	1201	309	238	26	11	68	61	122	91	236	69
			(24.8)	(19.9)	(2.1)	(0.9)	(5.5)	(5.1)	(9.8)	(7.6)	(18.9)	(5.5)
												(0.3)
Fañana	2594	2424	555	265	52	7	110	55	176	105	333	208
			(21.4)	(10.9)	(2.0)	(0.3)	(4.2)	(2.2)	(6.8)	(4.3)	(12.8)	(8.0)
												(0.5)
Abrucena	1460	1341	428	250	43	10	93	74	95	69	205	128
			(29.3)	(18.6)	(2.9)	(0.7)	(6.4)	(5.5)	(6.5)	(5.1)	(14.0)	(8.8)
												(6.5)
Abla	1519	1504	279	74	21	5	52	25	103	24	149	85
			(18.4)	(4.9)	(1.4)	(0.3)	(3.4)	(1.7)	(6.8)	(1.6)	(9.8)	(5.6)
												(3.0)

Las Tres	605	656	143	61	11	4	40	20	30	11	62	26	91	44	8
Villas			(23.6)	(9.3)	(1.8)	(0.6)	(6.6)	(3.0)	(5.0)	(1.7)	(10.2)	(4.0)	(15.0)	(7.3)	(1.3)
Nacimiento	528	482	129	56	6	2	44	16	27	15	52	23	86	39	4
			(24.4)	(11.6)	(1.1)	(0.4)	(8.3)	(3.3)	(5.1)	(3.1)	(9.8)	(4.8)	(16.3)	(7.4)	(0.8)
Total	7952	7608	1843	945	159	39	694	327	380	241	610	338	1100	573	170
watershed			(23.2)	(12.4)	(2.0)	(0.5)	(8.7)	(4.3)	(4.8)	(3.2)	(7.7)	(4.4)	(13.8)	(7.2)	(2.1)

\* Data only available for 1999

**Table S2** Number and size of farms and area dedicated to dominant type of crops in the region per municipality in the Nacimiento watershed in 2009 and 1999. Source: National Agrarian Census.

Municipality	Nfarms		N farms according to size in Ha. <sup>a</sup>					Area dedicated to type of crops (Ha.) <sup>b</sup>			
	1999	2009	0.1-5	5-10	10-20	20-50	<50	Herb. crops, home gardens, fallows	Fruit orchards	Olive groves	Total (Ha.)
Huéneja	311	250	137	64	49	38	23	2339	1441	162	7 3949
Fiñana	549	266	445	53	30	15	6	205	665	335	30 1235
Abrucena	425	254	316	73	21	9	6	84	572	249	3 908
Abla	282	81	241	20	11	5	5	36	88	39	3 166
Las Tres Villas	147	64	98	14	15	7	13	94	106	165	2 365
Nacimiento	132	58	69	15	23	13	12	131	111	90	0 332
Total	1846	973	1306	239	149	87	65	2889	2983	1040	45 6955

<sup>a</sup>Data only available for 1999

<sup>b</sup>Data for 2009

**Table S3** Knowledge matrix based on Toledo & Barrera-Bassols (2008), which summarizes the different dimensions of knowledge collected during the qualitative phases of the study and used later to evaluate the knowledge trends and social mechanisms associated with it.

Description	Species LEK (Biological)		Soil and water LEK (Physical)		Forecasting LEK (Astronomic and Physic)	
	Related to three main species: olive tree ( <i>Olea europaea</i> ), almond tree ( <i>Prunus dulcis</i> ), and grape vine ( <i>Vitis sp.</i> )		Related to the types of minerals and soil types and related to the water ecosystem services.		In general, they allow time registration. Related to climatic and meteorological events.	
Structural Categorization, naming and classification of the main elements (structures) found.	Cultivation of two dominant varieties (Picual de Almeria and Lechin de Granada). Unlike the rest of Spain these varieties are irrigated, normally three times a year.		Differentiation of soils based on color, texture and quality. Red soils are clayey and have been traditionally used for dryland farming, and they are believed to be hard, save up water and have a very high quality. Black soils are traditionally irrigated and are where olive and almond orchards are sited. Silt soils are formed through river floods and are also cultivated, although they dry out easily and should be amended as they can burn the crops.		Identification of westerly and easterly winds and their relation to frost, fog, rain, and drought. Identification of the types of clouds and water availability depending on its direction, season, shape, and color.	
	Identification of the main plagues or illnesses that affect the crops and their respective prevention techniques.		Application of different types of manure and their effects on soil texture. Cattle and horse manure are believed to fluff the soil up and can be applied to all types of plants, especially vegetables. Sheep and goat manure are thought to be stronger and has to be applied carefully and in smaller quantities or diluted as they can burn the soil; it is also believed to carry more seeds with it.		Identification of the celestial objects of reference, e.g., moon, the “morning or evening star” and the Pleiades.	
	Two types of canals for irrigation:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Acequias</i> (over the surface) : <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>Careos</i>: located in high mountain areas. They are an ancient mechanism for artificial aquifer recharge.</li> <li>◦ Irrigation acequias: their aim is to provide access to water to every farm.</li> </ul> </li> <li>• <i>Cimbras</i> (undersurface): located under the riverbed, they collect the water from the subalveus level and then give rise to springs.</li> </ul>		Identification of different animal behaviors related to weather prediction, e.g., anomalous behavior of domestic (sheep or horses) or wild animals (birds, insects, or amphibians).	

	Species LEK (Biological)	Soil and water LEK (Physical)	Forecasting LEK (Astronomic and Physic)
Description	Related to three main species: olive tree ( <i>Olea europaea</i> ), almond tree ( <i>Prunus dulcis</i> ), and grape vine ( <i>Vitis sp.</i> )	Related to the types of minerals and soil types and related to the water ecosystem services.	In general, they allow time registration. Related to climatic and meteorological events.
Dynamic (related to the different dynamics in nature)	Weather influence for every type of crop: rain is thought to negatively affect olive trees especially in June when they are flowering. Sudden rains followed immediately by the appearance of the sun burn the flower. In contrast, rain favors almond trees any time, especially during the end of summer as it makes the fruits bigger and helps almond shells to open up. Mist is also believed to affect negatively fruit trees and cereals when blooming.		The position of the moon is believed to indicate moist or drought periods. The presence of a halo around the moon also indicates rainfall
			A waxing moon establishes periods for almost every agricultural activity including sowing, pruning, and decanting wine.
			The position of Venus is believed to indicate moist or drought periods and was often used for time registration.
			<i>Cabañuelas</i> : two different weather forecasting techniques among the great variety encountered in the Iberian Peninsula. One is performed during the month of August, with each day corresponding to one month of the year. The other one is practiced in the Feast of St John (24 <sup>th</sup> June) with onion hulls.



**Table S4** Summarized characteristics of sampled population.

<b>Sample size</b>		<b>Social characteristics</b>		
<i>Municipality</i>	<i>N</i>			
		<i>Average age (years)</i>		62.7
Huéneja	29	<i>Average time in the area (years)</i>		52.5
Fiñana	16	<i>Population migrated (%)</i>		59.0
Abrucena	23	<i>Gender (%)</i>	<i>Female</i>	9.0
Abla	23		<i>Male</i>	91.0
Las Tres Villas	26	<i>Formal education level (%)</i>	<i>Non or primary</i>	73.0
Nacimiento*	5		<i>Secondary</i>	19.7
<b>Total</b>	<b>122</b>		<i>University</i>	7.4

\* This municipality does not have any irrigation community

References:

National Agrarian Census, 1999. URL:

<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft01%2Fp042&file=inebase>

Accessed: April 2014

National Agrarian Census, 2009. URL:

<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft01%2Fp042/E01&file=inebase&L=0>

Accessed: April 2014

Toledo, V. M., and N. Barrera-Bassols. 2008. La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Editorial Icaria, Barcelona.

## Capítulo 4.3

### Mujeres y conservación de agroecosistemas. Análisis de experiencias en la comarca almeriense del río Nacimiento

Irene Iniesta-Arandia<sup>1</sup>, Concepción Piñeiro<sup>1,2</sup>, Carlos Montes<sup>1</sup>, Berta Martín-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid

<sup>2</sup> Altekio, Iniciativas hacia la Sostenibilidad, S. Coop. Mad

Publicado en *Psyecology: Revista Bilingüe de Psicología Ambiental* 5 (2-3), 214-251 (2014)

**Resumen:**

Las estrategias de conservación de la biodiversidad necesitan de aproximaciones interdisciplinarias para hacer frente a los impulsores de cambio que están modificando los ecosistemas y las comunidades que los gestionan. Dentro de estas aproximaciones los aspectos de género han sido infraestudiados a pesar de su relevancia. En este trabajo nos planteamos identificar y caracterizar la vinculación de distintas generaciones de mujeres con los agroecosistemas y cómo ha cambiado, a través del estudio de las prácticas individuales y colectivas que realizan y las motivaciones que subyacen a éstas. Durante 2011 y 2012 desarrollamos una investigación cualitativa en la cuenca del río Nacimiento (Almería, España). Se realizaron 13 entrevistas en profundidad, seleccionadas mediante un casillero tipológico construido en función de la edad de la entrevistada y su vinculación con las labores agrícolas. Los distintos discursos planteados destacan la necesidad de comprender e incentivar la variedad de motivaciones intrínsecas y prácticas de manejo relacionadas con las tareas agrícolas y de fomentar la inserción de estas dentro de estrategias colectivas.

**Palabras clave:** género, motivaciones, acción colectiva, prácticas de manejo, servicios de los ecosistemas

## **Women and the conservation of agroecosystems: an experiential analysis in the Río Nacimiento region of Almería (Spain) / *Mujeres y conservación de agroecosistemas. Análisis de experiencias en la comarca almeriense del río Nacimiento***

Irene Iniesta-Arandia, Concepción Piñeiro, Carlos Montes and  
Berta Martín-López

*Universidad Autónoma de Madrid*

*(Received 18 March 2013; accepted 29 October 2013)*

**Abstract:** Strategies for the conservation of biodiversity need interdisciplinary approaches in order to face the drivers of change that are modifying ecosystems and the communities that manage them. Among these approaches, the dimensions of gender have been under-examined despite their relevance. In this study, we propose to identify and characterize the relationships between different generations of women and agroecosystems and how they have changed, through the study of their individual and collective practices and their underlying motivations for doing so. We conducted qualitative research in 2011 and 2012 in the Nacimiento River watershed (Almería, Spain). Thirteen in-depth interviews were conducted, selected through a typological framework elaborated based on the age of the subject and her connection to farming activities. The different discourses provided highlight the need to understand and stimulate the variety of intrinsic motivations and management practices relating to farming activities and to encourage their incorporation into collective strategies.

**Keywords:** gender; motivations; collective action; management practices; ecosystem services

**Resumen:** Las estrategias de conservación de la biodiversidad necesitan de aproximaciones interdisciplinarias para hacer frente a los impulsores de cambio que están modificando los ecosistemas y las comunidades que los gestionan. Dentro de estas aproximaciones los aspectos de género han sido infraestudiados a pesar de su relevancia. En este trabajo nos planteamos identificar y caracterizar la vinculación de distintas generaciones de mujeres con los agroecosistemas y cómo ha cambiado, a través del estudio de las prácticas individuales y colectivas que realizan y las motivaciones que subyacen a éstas. Durante 2011 y 2012 desarrollamos una investigación

---

English version: pp. 1–17 / *Versión en español:* pp. 18–34

References / *Referencias:* pp. 34–36

Translated from Spanish / *Traducción del español:* Alex Wickersham

Authors' Address / *Correspondencia con los autores:* Irene Iniesta-Arandia, Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, c. Darwin, 2, Edificio Biología, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, España. E-mail: [irene.iniesta@uam.es](mailto:irene.iniesta@uam.es)

cualitativa en la cuenca del río Nacimiento (Almería, España). Se realizaron 13 entrevistas en profundidad, seleccionadas mediante un casillero tipológico construido en función de la edad de la entrevistada y su vinculación con las labores agrícolas. Los distintos discursos planteados destacan la necesidad de comprender e incentivar la variedad de motivaciones intrínsecas y prácticas de manejo relacionadas con las tareas agrícolas y de fomentar la inserción de estas dentro de estrategias colectivas.

**Palabras clave:** género; motivaciones; acción colectiva; prácticas de manejo; servicios de los ecosistemas

### **The close relationships between the conservation of ecosystems and human well-being: how to manage human-nature interactions**

The need to integrate into the range of strategies for the conservation of biodiversity some that are not just informed by the Natural Sciences but also by the Social Sciences (Mascia et al., 2003) has become increasingly evident. This need is based on three main premises: the first, that human well-being is critically dependent on biodiversity and the ecosystem services<sup>1</sup> that it provides (i.e., the direct and indirect contributions of the ecosystems to human well-being (de Groot et al., 2010); the second, that some ecosystems that are considered biodiversity hotspots, such as, for example, those of the Mediterranean Basin, are so considered partially because of the biological diversity contained in their cultural landscapes<sup>2</sup>, a result of the close historical co-evolution between humans and nature (Blondel, Aronson, Bodiou, & Boeuf, 2010); and finally, and most importantly, the different Millennium Ecosystem Assessments on the global scale (Millennium Assessment; MA) and on the state level (*Evaluación de los Ecosistemas de España*; EME) have evidenced how these cultural landscapes and the services they provide have been seriously deteriorated in the last 50 years (70 on the global level) and that the actions taken to mitigate this situation, though they have grown, continue to prove ineffective (Santos-Martín et al., 2013). The drivers of change in this deterioration are many and act in synergy, among the most important of which being land use change (*Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España* [EME], 2011). In the rural regions of Europe, this transformation has taken the form of a polarization of the landscapes with one extreme being the intensification of agricultural activity and the other being abandonment (Plieninger, Höchtl, & Spek, 2006). This has had a drastic effect on the multifunctional cultural landscapes, which are associated with diverse extensive practices and local knowledge.

It has been suggested in the scientific literature that some effective policies for the conservation of ‘diversity’ should focus on the existing bridges between biodiversity and cultural diversity (Pretty et al., 2009), among which are: ecosystem management practices, the knowledge systems associated with them (local or traditional ecological knowledge), beliefs and worldviews and the institutions<sup>3</sup>

that regulate collective action, and on how they are affected by the different drivers of change.

### ***Why gender is relevant in the study of human-nature interactions***

Despite the importance of the social aspects, the Natural Sciences continue, in general, not to take gender into account as an analytical category for analysing the management of ecosystems and services and how it interacts with other relevant sociocultural variables (Banerjee & Bell, 2007; O'Shaughnessy & Krogman, 2011). For example, Pfeiffer and Butz (2005) highlight how the study of local knowledge systems has tended to systematically overlook existing gender differences, often assuming stereotypes in the roles men and women play and ignoring the diversity of practices and roles that both play in the management of biodiversity and ecosystems. Similarly, Agarwal (2010) has highlighted how studies on collective action and the institutions that regulate it often omit the gender dimension. In her multiple studies on community forestry organizations, this author shows how the systematic exclusion of women from these organizations and subsequently from the decision-making process in forest management can have negative consequences for the sustainable management of the ecosystems as it ignores other sources of knowledge that may be useful in this management.

There is also a vacuum of knowledge regarding gender environmental studies in the context of industrialized societies, studies on the subject still being very scarce (see Reyes-García et al., 2010, in the context of agrobiodiversity management). In the same vein, the perceptions and motivations of women concerning agriculture have also been ignored, motivations being understood as the set of evaluative tendencies that identify behaviours towards or away from something (Corral-Verdugo, 2001)<sup>4</sup>.

But in feminist studies, lines of inquiry concerning human-nature interaction have been particularly fruitful in the last few decades via ecofeminism (Gaard, 2011; Puleo, 2011; Sandilands, 1999) and environmental feminism<sup>5</sup> (Agarwal, 2010; Seager, 2003). Research in these areas has evolved considerably since it began in the 70s. The first ecofeminist theories arose from a position of ontological identification of women with nature, often considering them a homogenous set and they were qualified as essentialist and much criticized for it (Puleo, 2011). After this, ecofeminist movements integrated many of these critiques, analysing the material roots of gender roles and their relationship with the degradation of natural systems (Puleo, 2011). In spite of this, even the most constructivist ecofeminist theories have been criticized for the use of identity policies that represent women as a coherent group, with their own, common interests and with experiences different from those of men (Sandilands, 1999). Thus, new trends in environmental feminist studies investigate the diversity of experiences and symbolic and material contexts in which gender practices take place and incorporate other analytical categories beyond gender (Banerjee & Bell, 2007; O'Shaughnessy & Krogman, 2011).

The advances of feminist theory have already in some cases been incorporated in disciplines like Rural Sociology or Human Geography (López Estébanez,

Martínez Garrido, & Sáez Pombo, 2004). The role of women in contributions to family farming, the division of labour and the construction of gender identities and their relationship with change and agricultural modernization (Brandth, 2002; Camarero, 2011) and how these conditions can be of use in the development of rural development policies have been studied from this perspective.

In this context, and considering that the drivers of change have not only modified ecosystems but also the social communities that manage them (including the gender perspective), understanding how gender roles and experiences have evolved and how they interact with the management of ecosystems today presents a challenge. In fact, the process of abandonment-intensification of farming practices has been accompanied by a masculinization of the countryside. In other words, the abandonment of farming activities is more prevalent among women than men, this situation being considered chronic in the rural areas of Spain (Camarero & Sampedro, 2008). Therefore, the study of the local management of agroecosystems and the institutions that promote collective action from the gender perspective gains particular significance.

In light of all this, the goals of this study are: (i) to identify the underlying motivations for the work of women of different generations in agroecosystems, (ii) to identify and characterize these women's relationship with agroecosystems, through the characterization of the management practices they engage in, and (iii) to identify their relationship with collective practices as key variables for the management of agroecosystems and the services that these provide society.

## Study area

The Nacimiento watershed is located in the semi-arid southeastern region of the Iberian Peninsula situated between the provinces of Granada and Almería. It covers an area of 598 km<sup>2</sup>, 10 municipalities (Figure 1), with a total of 12,400 inhabitants. The zone is classified as a *zona a revitalizar* (revitalization area) according to the Spanish *Ley 45/2007 para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural* (Law 45/2007 for the Sustainable Development of the Rural Environment). These areas are characterized by their low population density, the prominence of agricultural activity, low income levels and significant geographic isolation, which makes this a priority area for the management of agroecosystems. And according to the diagnosis for gender equality in the Spanish rural environment (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino [MARM], 2011), revitalization areas are also the ones that most markedly present a masculinization of their populations, the population ratio being 124 men for every 100 women.

It is bordered by the north slope of the Sierra Nevada mountain range and part of the south slope of the Sierra de Filabres-Baza. It is characterized by its great variety of ecological conditions given the wide range of altitudes, temperature, humidity, sunlight and substrates present in the area (Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada [PORN], 2006). This area presents,



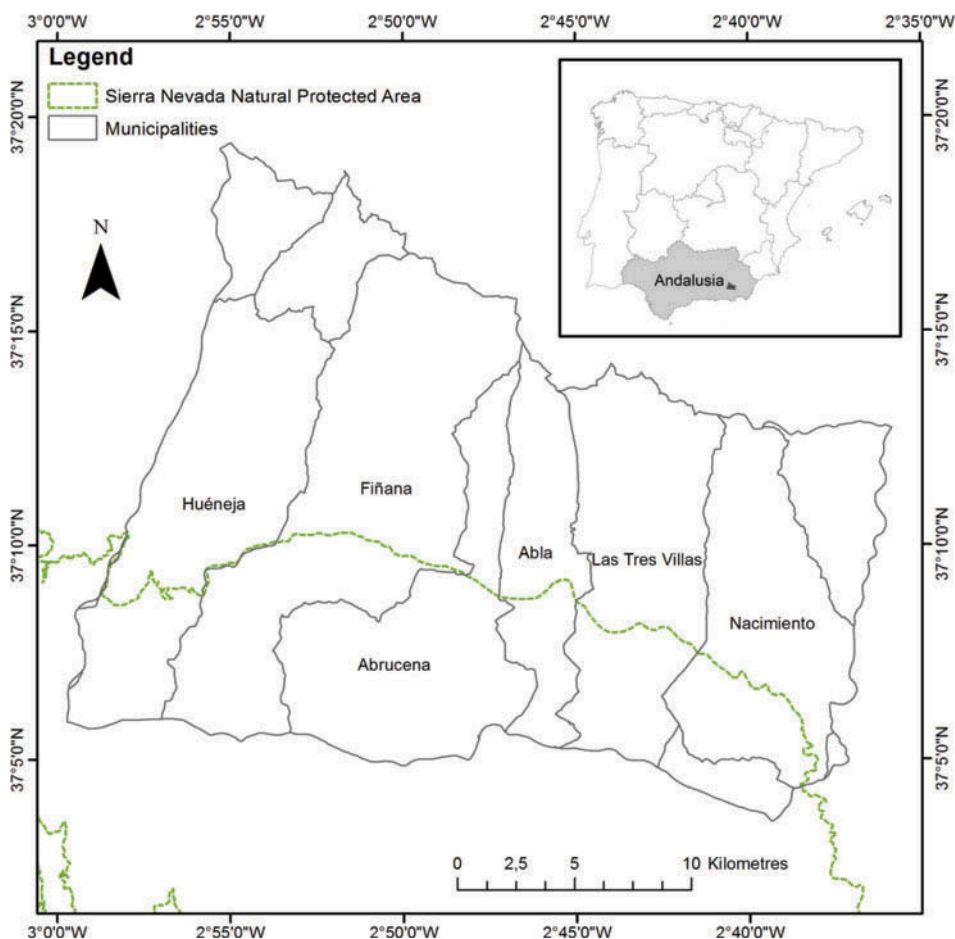


Figure 1. Study area. The municipalities of the Nacimiento watershed and the limits of the protected area are highlighted.

therefore, a great variety of ecosystems that include Mediterranean mountains, agroecosystems and semi-arid zones, among others. Part of the Nacimiento watershed is protected as Sierra Nevada was declared a Natural Park in 1989, a National Park in 1999 and a Biosphere Reserve in 1986 for its cultural heritage related to traditional agrarian management practices (like terraced farming and the use of irrigation ditches and canals (*acequias*) that conduct the water from the snowmelt) and because it is an area of extreme importance for plant biodiversity (PORN, 2006).

The dominant types of agroecosystems<sup>6</sup> in this watershed are systems dominated by woody crops (i.e., olive groves and dryland almond farming) and polyculture (multifunctional landscapes of herb crops, home gardens and fallow lands) (according to Gómez Sal, López, and Forero's (2011) classification). Historically, subsistence agriculture has been one of the main economic activities

in this region. Lately, this activity has diminished drastically due to a limited capacity to compete in the market. This has produced a situation of abandonment, a lack of generational replacement and a degradation of the landscape (García-Llorente et al., 2012).

The importance the work of women has traditionally had in these agroecosystems was evidenced in a study in the Alpujarras Granadinas in which it was estimated that women contributed approximately 63% of the yield constituting between about 26% and 42% of the total farming workload (Calatrava-Requena & Vericat Núñez, 1987).

## Methods

A qualitative study has been conducted based on 13 in-depth interviews as the primary technique (Vallés, 2009) of 14 people, one of them an interview of two people simultaneously as one of the subjects was accompanied. This study is also supported by the participant observation developed by the principal investigator from 2011 to 2013. These qualitative techniques have been widely used in feminist research (O'Shaughnessy & Krogman, 2012), and this technique has been selected to explore the discourses of the women (Camarero, 2011), complementing other quantitative techniques that have studied the relationships of men and women with field work (Iniesta-Arandia et al., *unpublished manuscript*).

The selection of the sample<sup>7</sup> is based on the elaboration of a typological matrix (Vallés, 2009) with two main variables: age and type of connection to agricultural work (Table 1). According to Vallés (2009), the framework is an instrumental device that facilitates the selection of interview subjects while guaranteeing sample heterogeneity in variables considered analytically relevant. Due to sociological and historical changes that have taken place in the Spanish rural environment over the last few decades, the age of the interview subjects ensures that the diversity of perceptions among women concerning agroecosystems will be obtained, as well as the different forms of management and knowledge associated. Similarly, the type of contact with farming practices ensures that the wide range of relationships that exist between women and the agroecosystem will be obtained. Other types of variables have also been taken into account, such as whether the population is local or not local, people with different levels of formal education and people with experience in different types of agricultural operations, which ensures sample variability.

The in-depth interviews are ethnographic or open-ended in nature, due to the characteristics of the study and the population. The instrument used is an interview script that has been elaborated based on the results of previous phases of research (Iniesta-Arandia et al., *unpublished manuscript*) and this can be found in the index. The resources used to record the information were audio recorders and field notebooks. The transcripts of the interviews are verbatim from a spoken language and were produced with the f4 computer program. The duration of the

Table 1. Typological framework of women interviewed according to two main axes: age of the subject (Y = young, Mid = middle-aged, O = older) and type of connection to farming activities (Opt = optional, Subs = subsistence, Dis = disconnected).

Connection to farming	Age		
	Young (< 35) (Y)	Middle (35–65) (Mid)	Older (> 65) (O)
Farming as a choice but not to live off of it (Opt)	<b>Opt-Y1</b> (Traditional-organic, with specialized university education)	<b>Opt-Mid1</b> (Organic, with specialized university education)	
	<b>Opt-Y2</b> (Organic, with specialized university education)	<b>Opt-Mid2</b> (Organic, without university education)	
Farming as a means of subsistence (Subs)	<b>Subs-Y1</b> (Organic, with non-specialized university education)	<b>Subs-Mid1</b> (Greenhouse organic, without university education)	<b>Subs-O1</b> (Traditional, without university education)
		<b>Subs-Mid2</b> (Traditional, without university education)	<b>Subs-O2</b> (Traditional, without university education)
Disconnected from farming (Unc)	<b>Dis-Y</b> (Traditional-Organic, with specialized university education)	<b>Dis-Mid</b> (Traditional, without university education)	<b>Dis-O1</b> (Traditional, without university education)
			<b>Dis-O2</b> (Traditional, without university education)

interviews varies between 25 minutes and 2 hours 40 minutes. The age of the interview subjects varies between 32 and 85.

The corpus is made up of the transcripts of 13 interviews and it has been analysed using the Weft QDA computer program. The analysis includes a reiterated review of the corpus by an interdisciplinary team, identifying in this manner the main categories associated with the questions from the interview script (see [Appendix 1](#)) as well as a newly emerging identified category (i.e., alternatives to traditional agriculture). The results are a description of the analysis of the discourse from the different categories with the main variables from the framework. In this, those questions that fulfil the principles of the qualitative methodology are highlighted: (i) analytical approximation, (ii) closeness or proximity, (iii) everyday life, (iv) structure discovery, (v) emphasis on recurring themes (Llopis Goig, 2004; Ruiz Olabuénaga & Ispizua, 1989). The verbatim narrative comes from the words of the interview subjects themselves, and have been codified to fulfil the anonymity agreement with the interview subjects as well as to fulfil the ethical considerations this study has committed to.

## Results

The underlying motivations for the performance of agricultural tasks, the knowledge associated with the practice of women in the agroecosystems, as well as underlying factors in the collective action associated with the management of agroecosystems have been identified and characterized. The detailed results for each of the aspects studied are presented below.

### *Motivations for performing agricultural tasks and the ecosystem services with which they are associated*

The motivations for which women participate in and perform agricultural tasks are related to a generational question and the type of agriculture they practice, and the majority of them are intrinsic in nature, that is, related to the personal satisfaction that comes from performing these activities. Regardless of the generational aspect, three motivations have recurred in all discourses ([Table 2](#)): (i) to help out with family farms ‘To give my parents a hand because, you know, above all, if you work for a day, well, you’re taking a day of work away from them’ (Dis-Y), (ii) enjoying agricultural activities and (iii) the opportunity for self-management in agricultural work ‘It’s different when you’re working your land, right? [...] I like that better because you work at your own pace, with your radio, however you like, right?’ (Subs-Y1).

In terms of ecosystem services, the most common motivations in the discourses are related to the cultural services related to the enjoyment of agricultural activities, which are mentioned by the younger generations ‘in the morning, at night, you like to be out in the garden, watering, like that...’ (Subs-Y1), and the middle generations ‘well, I like it, and my grandfather liked it, my aunts and uncles liked it, I guess so, we do like the countryside’ (Opt-Mid 1) and the elderly

Table 2. Motivations recorded in the discourses of the women interviewed by the generation to which they belong, their connection to farming and the type of agriculture they engage in. (Subs. = farming as a means of subsistence; Dis. = Disconnected from farming; Trad. = traditional agriculture; Org.= organic agriculture).

Motivation	Types of motivation	Verbatim quotes	Ecosystem services	Generation			Connection			Type of agriculture	
				Young	Middle	Older	Optional	Subs.	Dis.	Trad.	Org.
To consume quality food	Intrinsic	'Self-sustenance'	Provisioning	X			X	X		X	X
Conservation of agroecosystems and agrodiversity	Intrinsic	'Keeping the fields alive'	Regulating	X			X		X		X
Maintaining family tradition, emotional reasons	Intrinsic/ Extrinsic	'Farming as a labour of love'	Cultural	X	X		X		X	X	X
Enjoying the countryside	Intrinsic	'We really enjoyed it'	Cultural	X	X		X	X		X	X
Recreation	Intrinsic	'Having a field day'	Cultural	X					X	X	
Recreation	Intrinsic	'Physical activity'	Cultural	X			X				X
Experience and learning	Intrinsic	'It's exciting'	Cultural	X	X		X				X
Space for peace and relaxation	Intrinsic	'Clearing your mind'	Cultural	X			X	X			X
Helping	Intrinsic/ Extrinsic	'To help out'	Aspects of well-being	X	X		X	X	X	X	
Self-fulfilment	Intrinsic	'To feel fulfilled'	Aspects of well-being	X					X		
Self-management	Intrinsic	'You work at your own pace'	Aspects of well-being	X	X		X	X		X	X

‘well I always had a good time, my husband and I always had a good time because we went out together, and whatever we could do, we did’ (Subs-O1).

On the other hand, a generational change is detected in terms of the motivations as the young women, who have all grown up around and are connected with organic agriculture, offered a wide and diverse variety of motivations, being related to the principles of agroecology and the conservation of agrobiodiversity and agroecosystems (considering some of them to be regulation services). This motivation appears to be reflected only in the discourses of the youngest women (Table 2): ‘For the landscape, for the traditional varieties, which doesn’t just mean I’m maintaining something just to maintain it anymore ... Then a lot of things come into play, gastronomy and especially, well, the fields, keeping them alive’ (Opt-Y2). They also highlight motivations related to the cultural services of experience and education that optionally link agroecosystems with agroecological practices ‘Because organic agriculture keeps you more alive, it’s like, how could it ever be the same to come in and say, hey, I’ve got aphids, give me a product, as it is to make it yourself!’ (Opt-Mid2). In this sense, the narratives that advocate organic agriculture are more widely associated with the discourse of ecological sustainability: ‘Yes, because there comes a point where you say, my goodness, all these chemicals can’t be a good thing. And then it’s scary to think about the land ... and it’s no wonder the wetlands get contaminated, you know? We have to slow down. Total awareness, I have total awareness’ (Opt-Mid1).

The narratives of these young and middle-aged women who were exposed to agriculture in childhood demonstrate the importance of an attitude change that reconnects them and helps them discover life in the countryside despite what experiences they’ve had since childhood, ‘First of all, the people who are experienced [...] who have discovered what the lifestyle of the countryside is like, what field work is like, will probably have the motivation that they like it and that it’s what they do’ (Opt-Y1). Often, they talk of the importance of education in this attitude shift, ‘When we had to go out and gather almonds I complained and, “Oh, it’s cold!” and... you know? But, I don’t know, I took that organic agriculture course and I started doing more, doing more, doing more, you visit farms, you talk to people, you learn more and more and then you realize how important this is on a global level’ (Opt-Y2); or exchanging experiences with other people, ‘because when you start living new experiences, you talk with other people and people tell you how they got started, that really gets you excited, that really gives you a lot to think about’ (Opt-Y1).

### ***Women’s relationship with the countryside: practices and knowledges associated with agricultural activities***

#### ***Women as labour: helping out in the countryside and the double shift***

The discourses reflect that the motivation to help is present in women’s relationship with agriculture. This help varies greatly in nature and ranges from specific

points in time during the almond season (i.e., September) and olive season (i.e., roughly between December and February) to a daily commitment to the activities:

‘Well, harvesting olives, harvesting almonds, then when we finished harvesting double-checking, wherever there were olives, we’d go check there. Not just me, all the women and all the girls [...]’ (Dis-O1); ‘Man, when it’s olive season women sure do still help out, huh? Yes, when it’s olive season they go and do they have to go for the almonds, maybe, as well, sometimes, less, but definitely for the olives’ (Dis-Mid).

This has led to the role of ‘helper’ being very prevalent throughout the corpus, both when asked about their perceptions of the role of women and when asked to define their own activities (especially in the older generations). This workload also coincides with the characterization of other activities of a domestic and care nature that the women performed. Again the testimonies of the middle-aged and older women relate this shared experience, ‘I helped out so my children could study, I had to take care of the house, the field work, the animals’ (Subs-O1).

Even so, all of the practices of all the women as related in the interviews present great variability and make up many more activities than gathering the harvest (Table 3).

### *Woman leaders and entrepreneurs in the countryside: their role as preservers of knowledge*

Entrepreneurial and leadership activities in farming are also present in the discourses of the women of different generations. Though it is true that the women in the middle generation by age are the ones who mainly relate entrepreneurial experiences in the rural environment, ‘I was one of the first women to run a farm, the first, eh? I mean, I hadn’t met any other ones, I met another one at a plant nursery, now there are a lot of us’ (Opt-Mid1), it is also observed that within the generation of older women there are cases of leadership in activities in which the woman is not self-defined as a mere helper and in which she performs more physical activities, which are not usually described as practices that are carried out habitually, such as, for example, tilling: ‘Because otherwise, there was nothing else you could do and I liked to do things... You say tilling, no way, but one day my father was sowing millet, out in that esparto field, and I tell him, “Give me the donkey, let’s see if I can do this”’ (Subs-O1).

In fact, a paradoxical situation arises among generations in which older women tell of a lower number of motivations for having performed or continuing to perform agricultural activities but they tell of a great number of activities and related knowledges, while the opposite more commonly occurs in each successively younger generation. Thus, in the youngest generation a great number of motivations and knowledges are expressed, but they indicate the practice of fewer agricultural activities directly. Their relationship with field work is wider, becoming more multifaceted and coming to be supervisors and teachers of organic agriculture. In some of these younger women’s narratives the role of women in

Table 3. Diversity of practices associated with the knowledge of agroecosystem management by the woman's generation, her connection with farming, the type of agriculture engaged in, as well as the type of agroecosystem managed. Only the practice of knowledge that is still in use today is taken into account (Subs. = farming as a means of subsistence; Dis. = Disconnected from farming).

Management practices	Generation			Connection			Type of agriculture		Type of agroecosystem	
	Young	Middle	Older	Optional	Subs.	Dis.	Organic	Traditional	Garden	Orchard
Grafting			X		X			X		X
Seeds and local varieties (selection and exchange)	X	X	X	X	X		X	X	X	
Pest management (crop rotation, associationism, sulphuring)	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Harvesting crops	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Calendar/Crop cycle		X	X	X		X	X	X		
Protecting crops from wind		X		X			X			
Working the soil		X		X			X		X	
Herb management (eradication, weeding, prevention)		X	X	X	X		X	X	X	
Watering/water management	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Drying foods		X	X		X	X		X		
Preparing preserves		X	X		X	X		X		



agriculture is seen as more proactive, ‘Not just labourers, I’m sure they know a lot of stuff, in fact [...] I talked with a farmer, I mean, I went there to his farm a few times, he and his wife were there, both of them knew a lot of stuff, not just the man’ (Opt-Y2). Therefore, the importance of the use and conservation of the local varieties has been made evident in organic agriculture, in which the younger women are instructed (Table 3).

*The promotion of organic agriculture: an alternative to traditional agriculture?*

One of the recurrent categories emerging from the discourses is the viability of ecological agriculture as a livelihood. Some of the women interviewed from the middle and younger generations believe that organic agriculture can be an alternative method for selling products that is superior to traditional agriculture: ‘Since everything in life has to do with economics, I think the future will be organic because it is the economical way, I’m certain of that’ (Opt-Mid1). Despite the emphasis placed on the narratives of the younger generations on the role organic agriculture may play, there is a discursive tension throughout the corpus between what is organic and how it differs from traditional practices: ‘Look, the term organic is a seal, so, people who do it right, well, it’s very similar to how it was done in the old days’ (Opt-Y2); ‘Well I don’t trust them [older farmers] too much, the truth is, the ones I’ve met have shown me that they don’t know, that’s the truth’ (Opt-Mid1).

***Collective action: mutual support, associationism and cooperativism***

The narratives given by the women describe the collective action made up of a variety of actions (i.e., mutual support, cooperativism, productive and non-productive associationism) and on several organizational levels (i.e., family, neighbourhood and town) (Table 4). The collective options are an element that connects past, present and future in the corpus analysed, being especially relevant in the past and projected as an option for the future. However, there are differences among the women based on generation, types of relationship with agriculture and type of management performed (Table 4). In fact, only the women of the older generation who used the agroecosystems as a source of subsistence perceive a role for cooperatives in traditional crops like ‘Ohanes grapes’, ‘Yes, we were, but... we were members too, but they’ve sold it now’ (Subs-O1). Currently, there is no cooperative that functions in this manner, despite the need recognized by the younger generations: ‘I’d like to have an association of some kind, but something productive; that’s what these people need, something productive’ (Opt-Mid2). In fact, there is a recognition that this kind of collective action can help confront the limitations of production and sales, generally in ecological management: ‘If you want to get certified as being organic that’s, let’s say, about 150 euros if it’s less than 5,000 meters, but maybe you have 1,200, you know? Or 500 here, 700 there and 1,000 there. So there’s also an issue of shared certification’ (Opt-Y2).

On the contrary, mutual support actions for crop harvesting are experiences shared by all generations principally associated with almond farming, ‘Well, there

Table 4. Types and levels of collective action in which the women interviewed participate, by generation to which they belong, the type of connection they have to farming and the type of agriculture they practice. (Subs. = farming as a means of subsistence; Dis. = Disconnected).

Type of action	Level of action	Generation			Type of connection			Type of agriculture	
		Young	Middle	Older	Optional	Subs.	Dis.	Traditional	Organic
Mutual support									
Crop harvesting	Family	X	X	X	X	X	X	X	X
Food processing (preserves)	Neighbourhood		X	X		X	X	X	
Cooperativism	Town			X		X		X	
Productive associationism	Town-City	X	X		X				X
Non-productive associationism	Town		X			X		X	

were a lot of sites that got together, right? But I, we went down there where there's a little storehouse with a machine, and that's where we'd peel them [...]' (Subs-O1), and formerly with other crops that are less common today, like maize: 'Yes, with the millet, when we gathered millet, then to dehull it like we were saying, well, all the neighbours got together' (Subs-O1). Currently, there are collective actions of mutual support mainly related to the processing of the crops to make preserves among the older or middle women, '... as far as women are concerned well, for example, in the season after the harvest, September or thereabouts, well, they all got together to roast and peel peppers' (Dis-Y).

## Discussion

In this study, we have gathered the discourses of women of different generations and with different ties to farming activities in order to reflect the variety of underlying motivations for their agricultural practices and type of collective activities that they engage in and the transition that these have gone through in a rural area of southwestern Spain where farming activity is highly masculinized. One of the dominant discourses in the literature is one that believes agricultural activities correspond principally to men, while the women perform domestic work or only serve as a workforce by acting as 'helpers' to the farmers, establishing a dichotomy in which a few not-very-flexible dominant roles are established (Brandth, 2002). In the last few years, various works have highlighted not just the important role that women play in different agricultural tasks (Walter & Wilson, 2010), this being dynamic in time and space (Riley, 2009), but also the diversity of roles and their changing nature. In this line of thought, the analysis of the discourse reflects that despite the fact that often, one of the tasks common to all women is that of helping out during times of harvest, their role varies in terms of age and their link to the agroecosystem, even acting as leaders or entrepreneurs in the countryside.

The narratives of the women interviewed reflect, on the one hand, the familiar process of masculinization, but at the same time reflect new emerging roles related to organic agriculture and an increase in motivations primarily intrinsic in nature to become involved with agricultural practices in younger generations. Other studies have shown that organic agriculture is feminized, that is, women more often participate in this than in conventional agriculture, in part due to support from regional policies (Sabaté Martínez, 2004). In the case of the area under study, these policies are implemented in the form of job workshops that contribute to the formation and implementation of agroecological initiatives. These workshops, which teach new skills and offer specialized training, favour the connection of some women to agriculture from new perspectives that are not based on helping the family and offering new incentives that are expressed in different motivations (Table 3). In addition, these motivations are related to the three types of ecosystem services and to different aspects of human well-being (Table 3). In this sense, the intrinsic motivations and those based on the facilitation of ecosystem services

should be taken into account and fostered by environmental, rural and agricultural policies, beyond the current fomenting of extrinsic motivations (i.e., the use of economic incentives) (Corral-Verdugo, 2001).

In terms of the practices that the different women engage in, our results indicate a wide variety, although an emphasis on the importance of the management of local varieties for the conservation of agrobiodiversity appears recurrent in the discourses of the three generations of women (Table 2). On the other hand, other types of traditional practices especially relevant to the mountain areas and semi-arid ecosystems related to the management of land and water and harvests seem to be less well known or less present in the discourse in some of the narratives of the women interviewed, especially in the older or middle generations. In this context, it is important to consider that ecological knowledge deals with genetic biodiversity just as much as ecological processes. In fact, previous studies have demonstrated how experiential knowledges constitute a multi-faceted matrix that makes up the knowledge on species and varieties, physical environment and landscapes (Toledo & Barrera-Bassols, 2008). It is also noteworthy that despite the importance of gathering practices and knowledges that belong to or are more associated with women in general, as may be the case with selection and agrobiodiversity conservation, these knowledges belong to women because of their practices in the context of traditional gender socialization (with a sex-based division of labour) and in the current context that is fortunately changing. This is not, therefore, a knowledge that belongs to women uniquely or essentially, but rather a knowledge that should be valued, shared and conserved by all of society, thus applying a constructivist ecofeminist perspective of constructivist ecofeminism (Herrero López, 2013; Puleo, 2011).

Finally, one of the barriers identified during the interviews is being able to make a living through these farming practices and where collective action comes into play. In this sense, environmental, rural and agricultural policies should foment long-term collective strategies that allow the knowledges, motivations and experiences acquired individually to be socialized and consolidated. In this context, informal institutions that foment value systems, local ecological knowledge and collective action (Pretty et al., 2009), especially in cases where recent historical experiences on the production level have failed and are non-existent, are essential to the sustainable management of agrobiodiversity.

## Notes

1. The services are classified broadly into three general groups: provisioning services (i.e., tangible materials such as food, wood, or water for consumption), regulating services (i.e., intangible benefits associated with the ecological processes like habitat maintenance and biodiversity), and cultural services (i.e., benefits resulting from the direct relationship with the human being, such as the psychological well-being obtained through the contemplation of landscapes or through recreational activities in a natural setting) (MA 2005).
2. Our understanding of cultural landscapes is based on one of the definitions provided in Plieninger and Bieling (2012), that they are valued aspects of the human

landscapes that are under threat or in danger of disappearing and where these landscapes are understood to be a heritage, a source of biodiversity or possessing a determined aesthetic. There exist other definitions in which cultural landscapes can also be understood as landscapes modified by human activity but that may be degraded.

3. We define institutions as the set of rules, norms and conventions that regulate the interactions between individuals and social groups, as well as between them and ecosystems (Ostrom, 2005).
4. The motivations can be classified as extrinsic and intrinsic simultaneously (Corral-Verdugo, 2001; de Young, 1996). In the former, behaviour responds to circumstances separate from the individual such as economic reinforcement, social reinforcement or punishment, and in the latter, the reinforcers are produced directly by the behaviour, without anyone apart from the individual having to administer the consequence.  
Motivation is one of those psychosocial factors that have many different approximations for their study and, therefore, many definitions. From a perspective more centred on learning, Pintrich and Schunk (2006) define motivation as the process that guides us toward the objective or goal of an activity, that instigates and maintains it (Boza Carreño & Toscano Cruz, 2012).
5. We refer in the text to environmental feminism or environmental gender studies because some authors have explicitly referred to them as such to distance themselves from the essentialist stigma often associated with the term ecofeminism (Seager, 2003). In spite of this, there are authors who continue to reclaim the term ecofeminism for all types of studies, seeing ecofeminism as a very diverse field and one that has gone through deep changes since it was first postulated (Gaard, 2011; Puleo, 2011).
6. Agroecosystems have been defined by Gómez-Sal et al. in EME (2011) as those ecosystems modified and managed by human beings for the purpose of securing food, fibres and other biotic materials.
7. We use the term sample although this is not a quantitative study as Vallés (2009) refers to an intentional, nonprobabilistic sample.

## **Mujeres y conservación de agroecosistemas. Análisis de experiencias en la comarca almeriense del río Nacimiento**

### **Los estrechos vínculos entre la conservación de los ecosistemas y el bienestar humano: cómo gestionar las interacciones ser humano-naturaleza**

De manera creciente se ha puesto de manifiesto la necesidad de integrar las estrategias de conservación de la biodiversidad dentro de un abanico de estrategias que no sólo estén informadas por las Ciencias Naturales sino también por las Ciencias Sociales (Mascia *et al.*, 2003). Esta necesidad se basa en tres premisas principales. La primera, que el bienestar humano depende de manera crítica de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas<sup>1</sup> que generan (*i.e.*, las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano (de Groot *et al.*, 2010)). La segunda, que algunos ecosistemas que son considerados ‘puntos calientes’ de biodiversidad, como por ejemplo los de la Cuenca Mediterránea, lo son debido en parte a la diversidad biológica que encierran los paisajes culturales<sup>2</sup> resultado de la estrecha coevolución histórica entre ser humano y naturaleza (Blondel, Aronson, Bodiou, y Boeuf, 2010). Por último, y de manera más importante, las distintas Evaluaciones de los Ecosistemas del Milenio a nivel global (Millennium Assessment; MA) y a nivel estatal (Evaluación de los Ecosistemas de España; EME) han puesto de manifiesto como estos paisajes culturales y los servicios que generan se han visto seriamente deteriorados en los últimos 50 años (70 a nivel global) y que las medidas tomadas para frenar esta situación, a pesar de haber aumentado, continúan sin ser efectivas (Santos-Martín *et al.*, 2013). Los impulsores de cambio de este deterioro son múltiples y actúan de manera sinérgica, estando entre los más importantes el cambio de usos del suelo (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España [EME], 2011). En las regiones rurales de Europa, esta transformación se ha materializado en una polarización de los paisajes estando un extremo en la intensificación agrícola y el otro en el abandono (Plieninger, Höchtl, y Spek, 2006). Esto ha llevado a que los paisajes culturales multifuncionales, que llevan asociados diversas prácticas extensivas y conocimientos locales, se hayan visto severamente afectados.

En la literatura científica se ha sugerido que unas políticas efectivas para la conservación de la ‘diversidad’ deberían enfocarse en los puentes existentes entre la biodiversidad y la diversidad cultural (Pretty *et al.*, 2009) entre los que están: las prácticas de manejo de los ecosistemas, los sistemas de conocimiento asociadas a éstas (sabidurías ecológicas, conocimiento ecológico local o tradicional), las

creencias y cosmovisiones y las instituciones<sup>3</sup> que regulan la acción colectiva y en cómo se ven afectados por los distintos impulsores de cambio.

### ***Por qué el género es relevante en el estudio de las interacciones ser humano-naturaleza***

A pesar de la importancia de los aspectos sociales, las Ciencias Naturales siguen, en general, sin tener en cuenta el género como categoría analítica para analizar el manejo de los ecosistemas y gestión de los servicios y cómo ésta interacciona con otras variables socio-culturales relevantes (Banerjee y Bell, 2007; O'Shaughnessy y Krogman, 2011). Así, por ejemplo, Pfeiffer y Butz (2005) ponen de manifiesto como el estudio tanto de los sistemas de conocimiento locales han tendido a obviar de manera sistemática las diferencias de género existentes asumiendo muchas veces estereotipos en los roles que hombres y mujeres desempeñan e ignorando la diversidad de prácticas y de roles que ambos tienen en la gestión de la biodiversidad y de los ecosistemas. De la misma manera, Agarwal (2010) ha puesto de manifiesto cómo los estudios de acción colectiva y las instituciones que la regulan suelen omitir la dimensión de género. Esta autora en sus múltiples estudios en las organizaciones comunitarias de gestión de los bosques muestra cómo la omisión sistemática de las mujeres en estas organizaciones y por tanto en la toma de decisiones de la gestión forestal puede tener consecuencias negativas para el manejo sostenible de los ecosistemas ya que ignora otras fuentes de conocimiento útiles en la gestión.

Además, existe un vacío de conocimiento en relación con los estudios ambientales de género en contextos de sociedades industrializadas, siendo muy escasos todavía los estudios que lo abordan (ver Reyes-García *et al.*, 2010 en el contexto de la gestión de la agrobiodiversidad). En esta misma línea, tampoco lo han sido las percepciones y motivaciones de las mujeres en relación al trabajo en el campo, entendiendo por motivaciones, el conjunto de tendencias evaluativas que identifican comportamientos de acercamiento o de rechazo a algo (Corral-Verdugo, 2001)<sup>4</sup>.

En cambio desde los estudios feministas, las cuestiones relacionadas con la interacción ser humano-naturaleza ha sido particularmente fructífera en las últimas décadas desde los ecofeminismos (Gaard, 2011; Puleo, 2011; Sandilands, 1999) y los feminismos ambientales<sup>5</sup> (Agarwal, 2010; Seager, 2003). La investigación en estas áreas ha sufrido una considerable evolución desde que se inició en los años 70. Los primeros ecofeminismos partieron de unas posiciones de identificación ontológica de las mujeres con la naturaleza, a menudo considerándolas un conjunto homogéneo y fueron calificados de esencialistas y muy criticados por esto (Puleo, 2011). A raíz de ahí, los ecofeminismos integraron muchos de estas críticas analizando las raíces materiales de los roles de género y la relación con la degradación de los sistemas naturales (Puleo, 2011). A pesar de esto, incluso los ecofeminismos de corte más constructivistas han sido criticados por el empleo de políticas identitarias que representan a las mujeres como un grupo coherente, con intereses comunes y propios y con experiencias distintas de las de los

hombres (Sandilands, 1999). De esta manera, las nuevas corrientes de feminismos ambientales y estudios investigan la diversidad de experiencias y contextos simbólicos y materiales donde se dan las prácticas de género e incorporan otras categorías analíticas más allá del género (Banerjee y Bell, 2007; O'Shaughnessy y Krogman, 2011).

Los avances de la teoría feminista en algunos casos ya han sido asumidos en disciplinas como la Sociología rural o la Geografía Humana (López Estébanez *et al.*, 2004). Desde esta perspectiva se ha estudiado el papel de las mujeres en las contribuciones a la agricultura familiar, a la división del trabajo y a la construcción de identidades de género y su relación con el cambio y la modernización agrícola (Brandth, 2002; Camarero, 2011) y cómo estas condiciones pueden ayudar en el desarrollo de políticas de desarrollo rural.

En este contexto, y considerando que los impulsores de cambio no sólo han modificado los ecosistemas sino también las comunidades sociales que los gestionan (incluyendo la perspectiva de género), la comprensión de cómo los roles y las experiencias de género han evolucionado y cómo interaccionan con la gestión de los ecosistemas supone un reto en la actualidad. De hecho, el proceso de abandono-intensificación de las prácticas agrarias ha venido acompañado de una masculinización del campo. En otras palabras, el abandono de las actividades agrarias es más acusado por parte de las mujeres que de los hombres, considerándose esta situación como crónica en las áreas rurales españolas (Camarero y Sampedro, 2008). Por tanto, el estudio del manejo local de los agroecosistemas y de las instituciones que promueven la acción colectiva desde la perspectiva de género se hace especialmente necesario.

En este contexto, los objetivos planteados en este trabajo son: (i) identificar las motivaciones que subyacen al trabajo de mujeres de distintas generaciones en los agroecosistemas, (ii) identificar y caracterizar la vinculación de estas mujeres con los agroecosistemas, a través de la caracterización de las prácticas de gestión que realizan, e (iii) identificar su vinculación en las prácticas colectivas colectiva como variables claves para la gestión de los agroecosistemas y los servicios que éstos suministran a la sociedad.

## Área de estudio

La cuenca del río Nacimiento se localiza en la región semiárida del sureste de la Península Ibérica y se encuentra situada entre las provincias de Granada y Almería. Comprende un área de 598 km<sup>2</sup>, 10 municipios (Figura 1), en los que habitan un total de 12.400 habitantes. La zona está catalogada como 'zona a revitalizar' por la Ley 45/2007 para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural. Estas zonas están definidas por tener una escasa densidad de población, una elevada significación de la actividad agraria, bajos niveles de renta y un importante aislamiento geográfico, lo que la convierte en una zona prioritaria para la gestión de los agroecosistemas. De acuerdo también con el diagnóstico para la igualdad de género en el medio rural español (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino [MARM], 2011), las zonas a revitalizar son también las



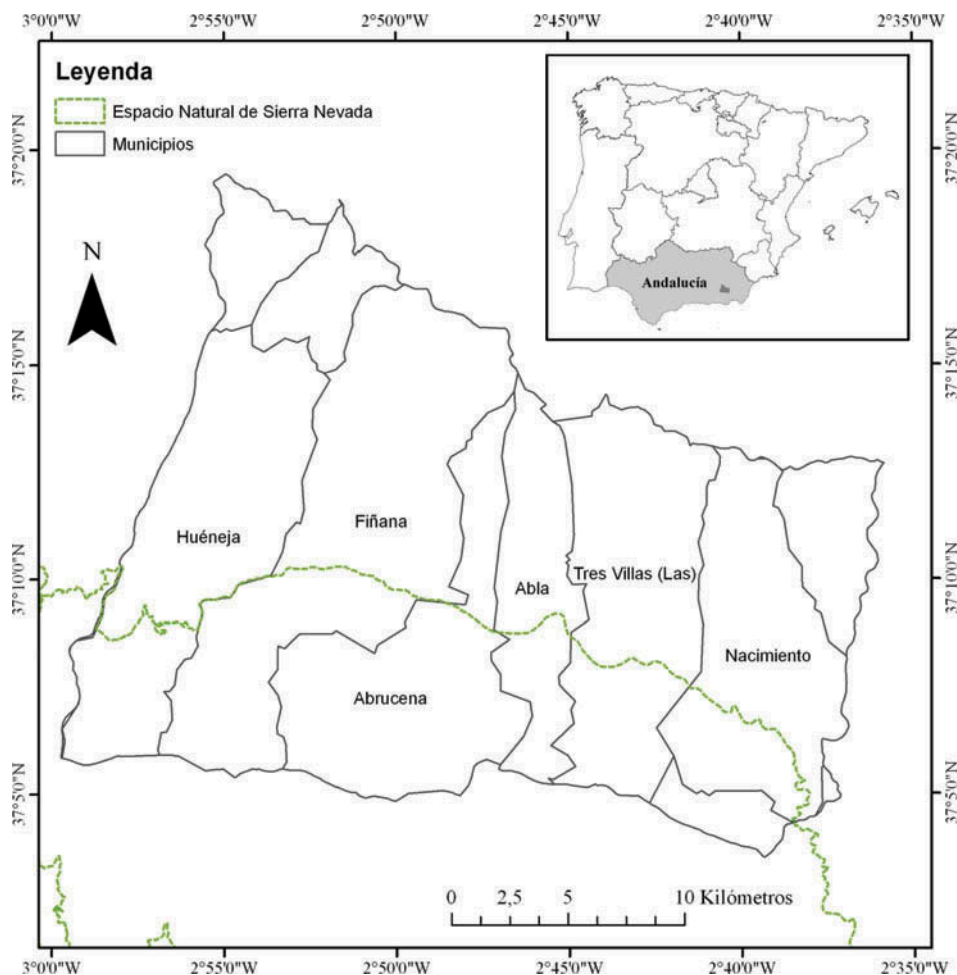


Figura 1. Área de estudio con los municipios y los límites del área protegida.

que presentan de manera más acusada una masculinización en la población, siendo el ratio de población de 124 hombres por cada 100 mujeres.

Se encuentra delimitada por la vertiente norte del macizo montañoso de Sierra Nevada y parte de la vertiente sur de la Sierra de Filabres-Baza. Se caracteriza por presentar una gran variedad de condiciones ecológicas dado el amplio rango de altitud, temperatura, humedad, insolación y sustratos presentes en el área (Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada [PORN], 2006). Esta zona presenta, por tanto, una gran variedad de ecosistemas que comprenden la montaña mediterránea, los agroecosistemas y zonas semiáridas entre otros. Parte de la cuenca del Nacimiento se encuentra protegida ya que Sierra Nevada fue declarada Parque Natural en 1989, Parque Nacional en 1999 y Reserva de la Biosfera en 1986 por su patrimonio cultural relacionado con prácticas de manejo agrarias tradicionales (como los cultivos

aterrazados y el uso de canales de riego —acequias— que conducen el agua procedente del deshielo) y por ser una zona de alta importancia para la biodiversidad vegetal (PORN, 2006).

Los tipos de agroecosistemas<sup>6</sup> dominantes en dicha cuenca son los sistemas con elementos leñosos dominantes (*i.e.*, olivares y cultivos de almendro en secano) y policultivos (paisajes multifuncionales de cultivos herbáceos, huertas y barbechos) (según clasificación de (Gómez Sal, López, y Forero, 2011). Históricamente la agricultura de subsistencia ha sido una de las actividades económicas principales de esta región. Actualmente esta actividad ha disminuido de manera drástica debido a una escasa capacidad competitiva en el mercado. Esto ha producido una situación de abandono, falta de relevo generacional y una degradación del paisaje (García-Llorente *et al.*, 2012).

La importancia del trabajo de las mujeres ha tenido tradicionalmente en estos agroecosistemas fue puesto de manifiesto en un estudio en las Alpujarras granadinas donde se estimó que las mujeres contribuían aproximadamente en un 63% de las explotaciones constituyendo entre un 26 y un 42% de la fuerza de trabajo total agraria (Calatrava-Requena y Vericat Núñez, 1987).

## Metodología

Se ha realizado un estudio cualitativo basado en 13 entrevistas en profundidad como técnica principal (Vallés, 2009) a 14 personas, siendo una de ellas una entrevista a dos personas a la vez por encontrarse una de las personas acompañada. Este estudio está además apoyado en la observación participante desarrollada por la investigadora principal entre los años 2011 y 2013. Las técnicas cualitativas han sido utilizadas ampliamente en la investigación feminista (O'Shaughnessy y Krogman, 2012) y esta técnica se ha seleccionado para explorar los discursos de las mujeres (Camarero, 2011), complementando otras técnicas cuantitativas que han estudiado la relación de hombres y mujeres con el trabajo en el campo (Iniesta-Arandia *et al.*, *manuscrito no publicado*)

La selección de la muestra<sup>7</sup> parte de la elaboración de un casillero tipológico (Vallés, 2009) con dos variables principales: edad y tipo de vinculación con las labores agrícolas (Tabla 1). Según Vallés (2009), el casillero es un dispositivo instrumental que facilita la selección de personas entrevistadas garantizando una heterogeneidad de la muestra, en variables consideradas analíticamente relevantes. Debido a los cambios sociológicos e históricos producidos en el medio rural español durante las últimas décadas, la edad de la persona entrevistada asegura recoger la diversidad de percepciones de las mujeres relativas a los agroecosistemas, así como las diferentes formas de manejo y conocimiento asociado. De la misma forma, el tipo de contacto con las prácticas agrícolas, permite recoger el amplio abanico de relaciones existentes entre las mujeres y el agroecosistema. Además, se han tenido en cuenta otro tipo de variables como el hecho de que fuese población autóctona o no autóctona, personas con distintos niveles de educación formal y personas

Tabla 1. Casillero tipológico de mujeres entrevistadas de acuerdo a los dos ejes principales: edad de la entrevistada (J = jóvenes, Med = edad media, M = mayor) y tipo de vinculación a las tareas del campo (Opc = opcional, Subs = subsistencia, Des = desvinculación).

Vinculación al campo	Edad		
	Joven (< 35) (J)	Media (35–65) (Med)	Mayor (> 65) (M)
El campo como una elección pero no para vivir de ella (Opc)	<b>Opc-J1</b> (Tradicional-ecológico, con estudios universitarios especializados)	<b>Opc-Med1</b> (Ecológico, con estudios universitarios especializados)	
	<b>Opc-J2</b> (Ecológico, con estudios universitarios especializados)	<b>Opc-Med2</b> (Ecológico, sin estudios universitarios)	
	<b>Subs-J1</b> (Ecológico, con estudios universitarios no especializados)	<b>Subs-Med1</b> (Ecológico bajo plástico, sin estudios universitarios)	<b>Subs-M1</b> (Tradicional, sin estudios universitarios)
		<b>Subs-Med2</b> (Tradicional, sin estudios universitarios)	<b>Subs-M2</b> (Tradicional, sin estudios universitarios)
El campo como medio de subsistencia (Subs)		<b>Des-Med</b> (Tradicional, sin estudios universitarios)	<b>Des-M1</b> (Tradicional, sin estudios universitarios)
			<b>Des-M2</b> (Tradicional, sin estudios universitarios)
Desvinculación del campo (Des)	<b>Des-J</b> (Tradicional-ecológico, con estudios universitarios especializados)		

con experiencia en distintos tipo de manejos agrícolas, que aseguraron la variabilidad en la muestra.

Las entrevistas en profundidad son de carácter etnográfico o abierto, debido a las características del estudio y de la población. El instrumento empleado es un guión de entrevista que ha sido elaborado a partir de los resultados de fases previas de investigación (Iniesta-Arandia et al., *manuscrito no publicado*) y se puede consultar en el [Apéndice 1](#). Los recursos empleados para el registro de información han sido grabadoras y cuadernos de campo. La transcripción de las entrevistas es literal de un lenguaje oral y se realizó con el software f4. La duración de las entrevistas varía entre 25 minutos y 2 horas y 40 minutos. La edad de las personas entrevistadas varía entre los 32 a los 85 años.

El corpus está conformado por las transcripciones de las 13 entrevistas y ha sido analizado con el software WEFT-QDA. El análisis cuenta con una revisión reiterada del corpus por parte de un equipo interdisciplinar, identificando así las categorías principales asociadas a las preguntas del guión de la entrevista (ver [Apéndice 1](#)) así como una nueva categoría emergente identificada (*i.e.*, alternativas a la agricultura tradicional). Los resultados se reflejan describiendo el análisis del discurso de las distintas categorías con las variables principales del casillero. En éste, destacan aquellas cuestiones que cumplen con los principios de la metodología cualitativa: (i) aproximación analítica, (ii) cercanía o proximidad, (iii) cotidianeidad; (iv) descubrimiento de la estructura, (v) énfasis en los recurrente (Llopis Goig, 2004; Ruiz Olabuénaga y Ispizua, 1989). El relato en forma de *verbatim*s viene determinado por las propias palabras de las entrevistadas, y se encuentran codificados para cumplir con el compromiso de anonimato establecido con las personas entrevistadas así como parte de las consideraciones éticas que esta investigación ha cumplido.

## Resultados

Se han identificado y caracterizado las motivaciones que subyacen a la realización de las tareas agrícolas, el conocimiento asociado con la práctica de las mujeres en los agroecosistemas, así como los factores que subyacen a la acción colectiva asociado con la gestión de los agroecosistemas. A continuación se presentan los resultados en detalle para cada uno de los aspectos estudiados.

### ***Motivaciones para realizar tareas agrícolas y servicios de los ecosistemas a los que se asocian***

Las motivaciones por las cuales las mujeres participan y realizan tareas agrícolas están vinculadas a una cuestión generacional y al tipo de agricultura que practican y son en su mayoría de carácter intrínseco, es decir, relacionadas con la satisfacción personal que resulta de la práctica de estas actividades. A pesar del carácter generacional, tres motivaciones se han reiterado en todos los discursos ([Tabla 2](#)): (i) la ayuda a explotaciones familiares ‘Por echar una mano a mis padres porque sabes sobre todo que si tú vas un día pues le estás quitando a ellos

Tabla 2. Motivaciones registradas en los discursos de las mujeres entrevistadas en función de la generación a la que pertenecen, su vinculación con el campo y el tipo de agricultura que realizan. (Subs = el campo como medio de subsistencia; Desv = Desvinculación del campo).

Motivación	Tipos de motivación	Verbatims	Servicios de los ecosistemas	Generación			Vinculación			Tipo de agricultura	
				Joven	Mediana	Mayor	Opción	Subs	Desv	Trad	Ecol
Consumir alimento de calidad	Intrínseca	'Autoabastecimiento'	Abastecimiento	X			X	X		X	X
Conservación de agroecosistemas y de agrobiodiversidad	Intrínseca	'Mantener los campos vivos'	Regulación	X			X		X		X
Mantener tradición familiar, razones emocionales	Intrínseca/ Extrínseca	'Agricultura de cariño'	Cultural	X	X		X		X	X	X
Disfrute del campo	Intrínseca	'Lo pasábamos muy bien'	Cultural	X	X	X	X	X		X	X
Ocio	Intrínseca	'Echar un día de campo'	Cultural	X					X	X	
Ocio	Intrínseca	'Ejercicio físico'	Cultural	X			X				X
Experimentación y aprendizaje	Intrínseca	'Te da vidilla'	Cultural	X	X		X				X
Espacio para la tranquilidad y relajación	Intrínseca	'Despejar la mente'	Cultural	X			X	X			X
Ayuda	Intrínseca/ extrínseca	'Por echar una mano'	Aspectos del bienestar	X	X	X	X	X	X	X	
Autorealización	Intrínseca	'Por sentirte realizada'	Aspectos del bienestar	X					X		
Autogestión	Intrínseca	'Estás a tu ritmo'	Aspectos del bienestar	X	X	X	X	X		X	X

un día de trabajo’ (Des-J), (ii) el disfrute de las actividades agrícolas y (iii) la capacidad de autogestión en el trabajo agrícola ‘Es diferente cuando tú trabajas tu tierra, ¿no? [...] Me gustaba a mí más porque estabas a tu ritmo, con tu radio, como tú quieras, ¿no?’ (Subs-J1).

En relación con los servicios de los ecosistemas, las motivaciones con mayor presencia en los discursos se relacionan con los servicios culturales relacionados con el disfrute de las actividades agrícolas los cuales aparecen nombrados tanto por las generaciones jóvenes ‘por la mañana, por la noche, allí en el jardín te gusta, a regar, así...’ (Subs-J1), como por las generaciones medianas ‘pues a mí me gusta y le gustaba a mi abuelo, le gustaba a mis tío, supongo que sí, que nos gusta el campo’ (Opc-Med 1) y mayores ‘pues yo lo he pasado muy bien, mi marido y yo lo pasábamos muy bien porque íbamos los dos, y lo que podíamos hacer, lo hacíamos’ (Subs-M1).

A pesar de esto, se detecta un cambio generacional en relación a las motivaciones ya que las mujeres jóvenes, que en su totalidad se han formado y están vinculadas con la agricultura ecológica relataron una amplia variedad y diversa de motivaciones, estando relacionadas con los principios de la agroecología y con la conservación de la agrobiodiversidad y los agroecosistemas (considerando algunos servicios de regulación). Esta motivación aparece reflejada únicamente en los discursos de las mujeres más jóvenes (Tabla 2): ‘Por el paisaje, por las variedades tradicionales que ya no es sólo decir estoy manteniendo algo por mantenerlo (...) Entonces influyen muchas cosas, la gastronomía y sobre todo pues los campos, tenerlos vivos’ (Opc-J2). También destacan las motivaciones relacionadas con los servicios culturales de experimentación y aprendizaje que se vinculan opcionalmente con los agroecosistemas con prácticas agroecológicas ‘Porque el ecológico que da más vidilla, es que ¡cómo va a ser lo mismo llegar y decir, oye, que tengo pulgón dame un producto, que fabricártelo tú!’ (Opc-Med2). En este sentido, los relatos que abogan por la agricultura ecológica se asocian de manera más amplia con el discurso con la sostenibilidad ecológica: ‘Sí, porque llega un momento que dices, madre mía, esto no puede ser bueno tanta química. Y luego te asustas cuando piensas en el campo (...) y no me extraña que los pantanos se contaminen, ¿sabes? Tenemos que bajar el ritmo. Pura conciencia, tengo pura conciencia’ (Opc-Med1).

Los relatos de estas mujeres de edad joven y mediana que tuvieron contacto con la agricultura en su infancia reflejan la importancia de un cambio actitudinal que les vuelve a conectar y descubrir la vida en el campo a pesar de que hayan vivido experiencias desde su infancia ‘en principio la gente que lo tiene claro (...) que ha descubierto cómo es la vida de campo, cómo es el trabajo de campo, probablemente sí tenga la motivación de que le guste y que lo haga’ (Opc-J1). A menudo, relatan la importancia de la formación en este cambio actitudinal ‘cuando había que ir a coger almendras me quejaba y qué frío y... ¿sabes? Pero, yo qué sé, hice ese curso de agricultura ecológica y empecé a hacer más, a hacer más, a hacer más, visitas fincas, hablas con gente, cada vez sabes más y te das cuenta de la importancia que tiene a nivel global’ (Opc-J2); o por el intercambio de experiencias con otras personas ‘porque cuando tú vas conociendo ya experiencias, vas

hablando con otra gente y la gente te cuenta cómo empezó, realmente es que te anima, realmente es que te da mucho que pensar' (Opc-J1).

### ***La vinculación de las mujeres con el campo: prácticas y conocimientos asociados a tareas agrícolas***

#### ***Las mujeres como mano de obra: la ayuda en el campo y la doble jornada***

Los discursos reflejan cómo la motivación de la ayuda está presente en la vinculación de las mujeres con la agricultura. Esta ayuda presenta una gran variación y puede ir desde momentos puntuales en las épocas de campaña de almendra (*i.e.*, septiembre) y de aceituna (*i.e.*, aproximadamente entre diciembre y febrero) hasta una implicación diaria en las tareas:

“Pues coger aceituna, coger almendra, luego cuando terminábamos de coger rebuscar, por donde había una oliva, allí íbamos a rebuscar. No yo, todas las mujeres y todas las mocicas [...] (Des-M1); ‘Hombre en el tiempo de la aceituna sí ayudan las mujeres todavía, ¿eh? Sí, en el tiempo de la aceituna todavía van y si hay que ir a la almendra a lo mejor, también, algo, menos, pero la aceituna más’ (Des-Med).

Esto ha llevado a que a lo largo del corpus el papel de ‘ayudante’ esté muy presente, tanto al ser preguntadas por las percepciones del papel de las mujeres como a la hora de definir sus propias tareas (sobre todo en las generaciones más mayores). Esta carga de trabajo coincidía también con la elaboración de otras tareas de carácter doméstico y de cuidados que las mujeres realizaban. De nuevo los testimonios de las mujeres de edad mediana y mayor relatan esta experiencia compartida ‘Yo le echaba una mano con tal de que los hijos estudiaran, tenía que llevar la casa, el campo, los animales’. (Subs-M1).

A pesar de esto las prácticas, relatadas en las entrevistas de todas las mujeres presentan una gran variabilidad y comprenden muchas más actividades que le recogida de la cosecha (Tabla 3).

#### ***Las mujeres líderes y emprendedoras en el campo: su papel de preservadora del conocimiento***

La acción emprendedora y líder de las explotaciones también está presente en los discursos de las mujeres de diferentes generaciones. Si bien es cierto, que son las mujeres de la generación mediana de edad las que principalmente relatan experiencias de emprendimiento en el medio rural ‘yo fui una de las primeras mujeres que llevaban fincas, la primera, ¿eh? O sea, no conocía a otra, conocía a otra en un semillero, ahora hay muchísimas’ (Opc-Med1); también se observa que dentro de la generación de mujeres más mayores hay casos de liderazgo en las tareas donde la mujer no se autodefine como una mera ayudante y donde llega a realizar tareas más físicas, que no suelen ser descritas como prácticas que desarrollan de manera habitual como, por ejemplo, el labrado: ‘Porque si no, no podías hacer ná y a mí me ha gustao hacer... Tú que dices de eso de labrar no, pero un día estaba mi

Tabla 3. Diversidad de prácticas asociadas con el conocimiento de la gestión de los agroecosistemas en función de la generación de la mujer, su vinculación con el campo, el tipo de agricultura que realiza, así como el tipo de agroecosistema que maneja. Solamente se reconocen las prácticas de conocimiento que se continúan realizando hoy en día (Subs. = el campo como medio de subsistencia; Des = Desvinculación del campo).

Prácticas de manejo	Generación			Vinculación		Tipo de agricultura			Tipo de agroecosistema	
	Joven	Mediana	Mayor	Opción	Subs.	Desv.	Ecológico	Tradicional	Huerto	Cultivos arbóreos
Injertar			X		X			X		X
Semillas y variedades locales (selección e intercambio)	X	X	X	X	X		X	X	X	
Prevención de plagas (rotación de cultivos, asociacionismo, azufrado)	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Recogida de cosechas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lunas/Ciclos de cultivo		X	X	X		X	X	X	X	
Protección de cultivos frente al viento		X		X			X			
Labores de la tierra		X		X			X		X	
Gestión de hierbas (roza, arranque, prevención)		X	X	X	X		X	X	X	
Riego/gestión del agua	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Secado de alimentos		X	X		X	X		X		
Preparación de conservas		X	X		X	X		X		



padre sembrando panizo, ahí en el atochar ese y le digo “déjame la burra, a ver si puedo hacer esto” ’ (Subs-M1).

De hecho, se da una situación paradójica en el transcurso intergeneracional donde las mujeres mayores relatan un menor número de motivaciones para haber realizado o continuar realizando actividades agrícolas pero relatan un gran número de actividades y conocimientos relacionados, mientras ocurre lo contrario a medida que la generación es más joven. Así, en la generación más joven se acumulan un gran número de motivaciones, conocimientos, pero relata la práctica de menos actividades agrícolas de manera directa. Su relación con el trabajo de campo se amplía, adquiriendo más matices y pasando a ser monitoras y formadoras de agricultura ecológica. En algunos relatos de estas mujeres más jóvenes se percibe el papel de las mujeres en la agricultura de manera más proactiva ‘No sólo mano de obra, seguro que saben un montón de cosas, de hecho [...] me entrevisté allí con un agricultor, bueno, fui varias veces ahí a su finca, estaban la mujer y él ahí, los dos sabían un montón de cosas, no era sólo el hombre’ (Opc-J2) . Asimismo, la importancia del uso y conservación de las variedades locales ha sido puesta de manifiesto en la agricultura ecológica, en la que están formadas las mujeres más jóvenes (Tabla 3).

#### *La promoción de la agricultura ecológica: ¿una alternativa a la agricultura tradicional?*

Una de las categorías emergentes en los discursos de manera recurrente es la viabilidad de la agricultura ecológica como medio de vida. Algunas de las mujeres entrevistadas de las generaciones medianas y más jóvenes considera que la agricultura ecológica puede ser una vía alternativa de comercialización de productos que mejore la de la agricultura tradicional: ‘Como en esta vida todo es económico, yo creo que el futuro será ecológico porque es lo económico, lo tengo clarísimo’ (Opc-Med1). A pesar del énfasis realizado en los relatos de las generaciones más jóvenes sobre el papel que puede tener la agricultura ecológica, existe una tensión discursiva a lo largo del corpus entre qué es ecológico y en qué difiere con las prácticas tradicionales: ‘Mira, el ecológico es un sello, entonces, la gente que lo hace bien, pues es muy parecido a como se hacía antiguamente’ (Opc-J2); ‘Pues yo no me fío mucho de ellos [agricultores mayores], la verdad, los que he conocido a mí me han demostrado que no saben, esa es la verdad’ (Opc-Med1).

#### ***Acción colectiva: apoyo mutuo, asociacionismo y cooperativismo***

Los relatos realizados por las mujeres describen la acción colectiva compuesta por una variedad de acciones (*i.e.*, apoyo mutuo, cooperativismo, asociacionismo productivo y no productivo) y en diferentes niveles organizativos (*i.e.*, familia, vecindad, y pueblo) (Tabla 4). Son las opciones colectivas un elemento que conecta pasado, presente y futuro en el corpus analizado, siendo especialmente relevantes en el pasado y proyectándolas como una opción para el futuro. Sin

Tabla 4. Tipos y niveles de acción colectiva en los que participan las mujeres entrevistadas, según la generación a la que pertenecen, el tipo de vinculación que tienen con el campo y el tipo de agricultura que practican. (Subs. = el campo como medio de subsistencia; Des = Desvinculación del campo).

Tipo de acción	Nivel de acción	Generación			Tipo de vinculación			Tipo de agricultura		
		Joven	Mediana	Mayor	Opción	Subs.	Desv.	Tradicional	Ecológico	
Apoyo mutuo										
Recogida de cosecha	Familia	X	X	X	X	X	X	X		X
Procesado de alimento (conservas)	Vecinal		X	X		X	X	X		
Cooperativismo	Pueblo			X		X		X		
Asociacionismo productivo	Pueblo-Ciudad	X	X		X					X
Asociacionismo no productivo	Pueblo		X			X		X		

embargo, existen diferencias entre las mujeres según su generación, tipos de vinculación con la agricultura y tipo de gestión realizada (Tabla 4). De hecho, sólo las mujeres de la generación mayor que usan los agroecosistemas como medio de subsistencia son aquellas que perciben el papel de las cooperativas para cultivos tradicionales como la uva de Ohanes ‘Sí, estuvimos pero...fuimos socios también, pero que ya la han vendió’ (Subs-M1). Actualmente, no existe una cooperativa que funcione como tal, a pesar de la reconocida necesidad de la misma por las generaciones más jóvenes: ‘a mí me gustaría tener una asociación de algo, pero de algo productivo, que es lo que falta en el pueblo, algo productivo’ (Opc-Med2). De hecho, existe un reconocimiento de que este tipo de acción colectiva puede ayudar a hacer frente a las limitaciones de la producción y la comercialización, generalmente de manejo ecológico: ‘Tú para certificarte en ecológico hay imagínate, aproximadamente, 150 euros siempre que sean menos de 5,000 metros pero a lo mejor tú tienes 1,200, ¿sabes? O 500 aquí, 700 allí y 1,000 allí. Entonces, hay también una historia que es de certificación compartía’ (Opc-J2).

Por el contrario, acciones de apoyo mutuo para la recogida de la cosecha son experiencias compartidas por todas las generaciones principalmente asociado con el cultivo de la almendra ‘Bueno sí había muchos sitios que se juntaban, ¿no? Pero que yo, bajábamos a la parte de abajo que hay un almacén, con una máquina y ahí la hemos pelao [...]’ (Subs-M1) y antiguamente con otros cultivos que hoy en día han disminuido como el maíz ‘Sí, con el panizo, cuando se recogía panizo, entonces pa desfarfollarlo que le decíamos, pues sí nos juntábamos las vecinas’ (Subs-M1). Actualmente, existen acciones colectivas de apoyo mutuo relacionadas principalmente con en el procesado de las hortalizas para hacer conservas entre mujeres mayores o medianas ‘... a nivel de mujeres más pues por ejemplo, la época de después de la hortaliza, septiembre o por ahí pues se juntaban para asar pimientos y pelarlos’. (Des-J).

## Discusión

En este trabajo, hemos recogido los discursos de mujeres de diferentes generaciones y con distintas vinculaciones a las actividades agrarias con el fin de reflejar la variedad de motivaciones que subyacen a las prácticas agrícolas y tipo de actividades colectivas que tienen y la transición que éstas han sufrido en una zona rural del sureste español donde la actividad agraria está altamente masculinizada. Uno de los discursos dominantes en la literatura es el que considera que las actividades agrícolas se corresponden principalmente con los hombres, mientras que las mujeres realizan el trabajo doméstico o suponen únicamente una fuerza de trabajo al constituirse en ‘ayudantes’ de los agricultores, estableciendo una dicotomía donde se establecen unos roles dominantes poco flexibles (Brandth, 2002). En los últimos años, diferentes trabajos han destacado no sólo el importante papel que las mujeres tienen en diferentes tareas agrícolas (Walter y Wilson, 2010), siendo éste dinámico en tiempo y en espacio (Riley, 2009), sino la diversidad de roles y su carácter cambiante. En esta línea de pensamiento, el

análisis del discurso refleja cómo a pesar de que, a menudo, una de las tareas comunes a todas las mujeres es la de la colaboración en momentos de cosecha, su papel varía en función de la edad y de su vinculación con el agroecosistema; llegando, a ejercer un liderazgo o ser emprendedoras en el campo.

Los relatos de las mujeres entrevistadas reflejan, por una parte, el consabido proceso de masculinización, pero a la vez reflejan nuevos roles emergentes vinculados a la agricultura ecológica y un aumento de las motivaciones principalmente de carácter intrínseco para vincularse a las prácticas agrícolas en las generaciones jóvenes. Otros estudios han mostrado cómo la agricultura ecológica se encuentra feminizada, es decir, las mujeres participan de ella en mayor medida que de la agricultura convencional, en parte, por el apoyo de políticas regionales (Sabaté Martínez, 2004). En el caso de la zona de estudio, estas políticas se concretan en talleres de empleo que contribuyen a la formación y la puesta en práctica de iniciativas agroecológicas. Estos talleres, que dotan de nuevas capacidades y la formación especializada, favorecen la conexión de algunas mujeres con la agricultura desde nuevas perspectivas que no son las de la ayuda familiar y ofreciendo nuevos alicientes que se expresan en diferentes motivaciones (Tabla 3). Además, estas motivaciones se relacionan con los tres tipos de servicios de los ecosistemas y con distintos aspectos del bienestar humano (Tabla 3). En este sentido, las motivaciones intrínsecas y basadas en la promoción de servicios de ecosistemas deberían ser tenidos en cuenta y fomentados por las políticas ambientales, rurales y agrícolas, más allá de la actual fomento de motivaciones extrínsecas (*i.e.*, uso de incentivos económicos) (Corral-Verdugo, 2001).

Respecto a las prácticas que las distintas mujeres que realizan, nuestros resultados indican una amplia variedad aunque parece recurrente el énfasis en la importancia del manejo de variedades locales para la conservación de la agrobiodiversidad en los discursos de las tres generaciones de mujeres (Tabla 2) Por el contrario, resultan más desconocidos o menos presentes en el discurso otro tipo de prácticas tradicionales especialmente relevantes en zonas de montaña y ecosistemas semiáridos relacionadas con el manejo de la tierra y del agua y recogidas en algunos relatos de mujeres entrevistadas, sobre todo de las generaciones más mayores o medianas. En este contexto, es importante considerar que el conocimiento ecológico trata tanto de la biodiversidad genética como de los procesos ecológicos. De hecho, previos estudios han demostrado cómo los conocimientos experienciales constituyen una matriz de múltiples dimensiones que integra el conocimiento sobre especies y variedades, medio físico y paisajes (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). También resulta relevante resaltar que a pesar de la importancia que tiene recopilar prácticas y conocimientos propios o más asociadas a las mujeres en general, como puede ser la selección y conservación de la agrobiodiversidad; estos conocimientos pertenecen a las mujeres por sus prácticas en el contexto de socialización tradicional de género (con una división sexual del trabajo) y en el actual contexto que es afortunadamente cambiante. No se trata, por tanto, de un conocimiento que pertenezca a las mujeres de manera única o esencialista, sino de un conocimiento que debe ser valorado, compartido,

y conservado por toda la sociedad, aplicando así una perspectiva de ecofeminismos constructivistas (Herrero López, 2013; Puleo, 2011).

Por último, una de las barreras identificadas durante las entrevistas es la de poder hacer de las prácticas agrícolas un medio de vida y la relación con la acción colectiva. En este sentido, las políticas ambientales, rurales y agrícolas deberían fomentar las estrategias colectivas a largo plazo que permitan que los conocimientos, motivaciones y experiencias adquiridas individualmente puedan ser socializadas y consolidadas. En este contexto, instituciones no formales que fomenten el sistema de valores, el conocimiento ecológico local y la acción colectiva (Pretty *et al.*, 2009), en especial en casos donde las experiencias históricas recientes en el nivel productivo han fracasado y son inexistentes, son esenciales para la gestión sostenible de la agrobiodiversidad.

### Acknowledgments / Agradecimientos

We thank all the people of the Nacimiento region, who have selflessly offered us their time and their knowledge during the course of our research. This study has been financed by the Organismo Autónomo de Parques Nacionales (018/2009) and by the Ministerio de Economía y Competitividad (CGL2011-30266). / *Agradecemos a todas las personas de la comarca del Nacimiento, que nos han dedicado de manera desinteresada durante todo el desarrollo de la investigación su tiempo y sus conocimientos. El presente trabajo ha sido financiado por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales (018/2009) y por el Ministerio de Economía y Competitividad (CGL2011-30266).*

### Notas

1. Los servicios se clasifican de manera amplia en tres grandes grupos: servicios de abastecimiento (*i.e.*, materiales tangibles como el alimento, madera, o agua para consumo), servicios de regulación (*i.e.*, beneficios intangibles asociados con los procesos ecológicos como mantenimiento de hábitat y de la biodiversidad), y servicios culturales (*i.e.*, beneficios resultantes de la relación directa con el ser humano, como el bienestar psicológico obtenido a través de la contemplación de paisajes o a través de actividades recreativas realizadas en la naturaleza) (MA 2005).
2. Entendemos por paisajes culturales una de las definiciones proporcionadas en Plieninger y Bieling (2012) que son aspectos valorados de los paisajes humanos que están amenazados o en peligro de desaparecer y donde se entiende estos paisajes como un patrimonio, una fuente de biodiversidad o con una estética determinada. Existen otras definiciones donde los paisajes culturales también se pueden entender como paisajes modificados por la actividad humana pero que pueden estar degradados.
3. Entendemos por instituciones el conjunto de reglas, normas y convenciones que regulan la interacción entre individuos y grupos sociales, así como entre éstos y los ecosistemas (Ostrom, 2005).
4. Las motivaciones a la vez se pueden clasificar en extrínsecas e intrínsecas (Corral-Verdugo, 2001; de Young, 1996). En las primeras la conducta responde a circunstancias ajenas al individuo como el refuerzo económico, el refuerzo social o el castigo y en las segundas los reforzadores son producidos de manera directa por la conducta, sin que nadie ajeno al individuo tenga que administrar la consecuencia. La motivación es uno de los factores psicosociales que cuenta con numerosas aproximaciones para su estudio y en consecuencia definiciones. Desde una perspectiva más centrada en el aprendizaje, Pintrich y Schunk (2006) definen la motivación

como el proceso que nos dirige hacia el objetivo o la meta de una actividad, que la instiga y la mantiene (Boza Carreño y Toscano Cruz, 2012).

5. Nos referimos en el texto a los feminismos ambientales o estudios ambientales de género porque algunas autoras explícitamente así lo han hecho para diferenciarse del estigma esencialista que a menudo lleva asociado el nombre ecofeminismo (Seager, 2003). A pesar de esto hay autoras que siguen reivindicando el nombre de ecofeminismo para todos estos tipos de estudios asumiendo que el ecofeminismo es un campo muy diverso y que ha sufrido una evolución profunda desde sus primeras posiciones (Gaard, 2011; Puleo, 2011).
6. Los agroecosistemas han sido definidos por Gómez-Sal *et al.* en EME (2011) como los ecosistemas modificado y gestionado por los seres humanos con el objetivo de obtener alimentos, fibras y otros materiales de origen biótico.
7. Hablamos de muestra aunque no se trate de un estudio cuantitativo ya que Vallés (2009) habla de una muestra intencional no probabilística.

## References / Referencias

- Agarwal, B. (2010). *Gender and green governance. The political economy of women's presence within and beyond community forestry*. Oxford: Oxford University Press.
- Banerjee, D., & Bell, M. M. (2007). Ecogender: Locating gender in environmental social science. *Society & Natural Resources*, 20, 3–19. doi:10.1080/08941920600981272
- Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J. -Y., & Boeuf, G. (2010). *The mediterranean region biological diversity in space and time*. Oxford: Oxford University Press.
- Boza Carreño, A., & Toscano Cruz, M. de la O. (2012). Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado en alumnos universitarios. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 16(1), 125–142.
- Brandth, B. (2002). Gender identity in European family farming: A literature review. *Sociologia Ruralis*, 42, 181–200. doi:10.1111/1467-9523.00210
- Calatrava-Requena, J., & Vericat Núñez, M. R. (1987). Trabajo femenino y agricultura marginal: la mujer en la explotación agraria de las Alpujarras. *Revista de Estudios Agro-sociales*, 141, 65–84.
- Camarero, L. (2011). Agricultoras rurales: una profesión desigual. In E. Muñiz Espada (Ed.), *Un marco jurídico para un medio rural sostenible* (pp. 311–324). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Camarero, L., & Sampedro, R. (2008). Why are women leaving? The mobility continuum as an explanation of rural masculinization process. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 124, 73–105. doi:10.2307/40184907
- Corral-Verdugo, V. (2001). *Comportamiento proambiental: una introducción al estudio de las conductas protectoras del ambiente*. Santa Cruz de Tenerife: Editorial Resma.
- De Groot, R. S., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., & Ring, I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In P. Kumar (Ed.), *The Economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and economic foundations* (pp. 9–40). London: Earthscan.
- De Young, R. (1996). Some psychological aspects of reduced consumption behavior: The role of intrinsic satisfaction and competence motivation. *Environment and Behavior*, 28, 358–409. doi:10.1177/0013916596283005
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. (2011). *Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Síntesis de los Resultados*. Madrid: Fundación Biodiversidad.
- Gaard, G. (2011). Ecofeminism revisited: Rejecting essentialism and re-placing Species in a material feminist environmentalism. *Feminist Formations*, 23(2), 26–53. doi:10.1353/ff.2011.0017
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., López-Santiago, C. A., Aguilera, P. A., & Montes, C. (2012). The role of multi-functionality in social

- preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy*, 19–20, 136–146. doi:[10.1016/j.envsci.2012.01.006](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.01.006)
- Gómez Sal, A., López, V., & Forero, D. (2011). Agroecosistemas. In *EME, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio e España. Informe de Resultados*. Madrid: Fundación Biodiversidad. Retrieved from <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2012/03/17-Agroecosistemas-web.pdf>
- Herrero López, Y. (2013). Feminismo y Ecología: reconstruir en verde y violeta. In R. Manzanera Ruiz, C. Miguel Juan, & V. Sánchez Maldonado (Eds.), *Medio ambiente y desarrollo. Miradas feministas desde ambos hemisferios* (pp. 67–86). Granada: Universidad de Granada.
- Iniesta-Arandia, I., García del Amo, D., García-Nieto, A. P., Piñeiro, C., Montes, C., & Martín-López, B. (n.d.). Factors influencing local ecological knowledge maintenance in Mediterranean watersheds: insights for conservation policies.
- Llopis Goig, R. (2004). *Grupos de discusión. Libros profesionales de empresa*. Madrid: ESIC.
- López Estébanez, N. Martínez Garrido, E. & Sáez Pombo, E. (Eds.). (2004). *Mujeres, medio ambiente y desarrollo rural* (p. 259). Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2011). *Diagnóstico de la Igualdad de Género en el Medio Rural*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Mascia, M. B., Brosius, J. P., Dobson, T. A., Forbes, B. C., Horowitz, L., McKean, M. A., & Turner, N. J. (2003). Conservation and the social sciences. *Conservation Biology*, 17, 649–650. doi:[10.1046/j.1523-1739.2003.01738.x](https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01738.x)
- O'Shaughnessy, S., & Krogman, N. T. (2011). Gender as contradiction: From dichotomies to diversity in natural resource extraction. *Journal of Rural Studies*, 27, 134–143. doi:[10.1016/j.jrurstud.2011.01.001](https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.01.001)
- O'Shaughnessy, S., & Krogman, N. T. (2012). A revolution reconsidered? Examining the practice of qualitative research in feminist scholarship. *Signs*, 37, 493–520. doi:[10.1086/661726](https://doi.org/10.1086/661726)
- Ostrom, E. (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Pfeiffer, J. M., & Butz, R. J. (2005). Assessing cultural and ecological variation in ethnobiological research: The importance of gender. *Journal of Ethnobiology*, 25, 240–278. doi:[10.2993/0278-0771\(2005\)25\[240:ACAEVI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2993/0278-0771(2005)25[240:ACAEVI]2.0.CO;2)
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2006). Motivación en contextos educativos. Teoría, investigación y aplicaciones. Madrid: Pearson Educación
- Plieninger, T. & Bieling, C. (Eds.). (2012). *Resilience and the cultural landscape. Understanding and managing change in human-shaped environments*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Plieninger, T., Höchtl, F., & Spek, T. (2006). Traditional land-use and nature conservation in European rural landscapes. *Environmental Science & Policy*, 9, 317–321. doi:[10.1016/j.envsci.2006.03.001](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2006.03.001)
- Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada (2006). Junta de Andalucía.
- Pretty, J., Adams, B., Berkes, F., Berkes, S., Dudley, N., Hunn, E., ... Vintinnerk, E. (2009). The intersections of biological diversity and cultural diversity: Towards integration. *Conservation and Society*, 7(2), 100–112. doi:[10.4103/0972-4923.58642](https://doi.org/10.4103/0972-4923.58642)
- Puleo, A. H. (2011). *Ecofeminismo para otro mundo posible*. Madrid: Ediciones Cátedra. Universitat de València. Instituto de la Mujer.
- Reyes-García, V., Vila, S., Aceituno-Mata, L., Calvet-Mir, L., Garnatje, T., Jesch, A., ... Pardo-de-Santayana, M. (2010). Gendered homegardens: A study in three mountain



- areas of the Iberian Peninsula. *Economic Botany*, 64(3), 235–247. doi:[10.1007/s12231-010-9124-1](https://doi.org/10.1007/s12231-010-9124-1)
- Riley, M. (2009). Bringing the “invisible farmer” into sharper focus: Gender relations and agricultural practices in the Peak District (UK). *Gender, Place and Culture*, 16, 665–682. doi:[10.1080/09663690903279138](https://doi.org/10.1080/09663690903279138)
- Ruiz Olabuénaga, J. I., & Ispizua, M. A. (1989). *La descodificación de la vida cotidiana*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Sabaté Martínez, A. (2004). Género y medio ambiente en el desarrollo rural. In N. López Estébanez, E. Martínez Garrido, & E. Sáez Pombo (Eds.), *Mujeres, medio ambiente y desarrollo rural* (pp. 81–109). Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Sandilands, C. (1999). *The good-natured feminist. Ecofeminism and the quest for democracy*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Santos-Martín, F., Martín-López, B., García-Llorente, M., Aguado, M., Benayas, J., & Montes, C. (2013). Unraveling the relationships between ecosystems and human wellbeing in Spain. (S. Thrush, Ed). *PLoS ONE*, 8, e73249. doi:[10.1371/journal.pone.0073249](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073249)
- Seager, J. (2003). Rachel Carson died of breast cancer: The coming of age of feminist environmentalism. *Signs*, 28, 945–972. doi:[10.1086/345456](https://doi.org/10.1086/345456)
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Editorial Icaria.
- Vallés, M. S. (2009). *Entrevistas cualitativas* (2nd ed.). Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Walter, G., & Wilson, S. (1996). Silent partners: Women in farm magazine success stories, 1934–1991. *Rural Sociology*, 61, 227–248. doi:[10.1111/j.1549-0831.1996.tb00618.x](https://doi.org/10.1111/j.1549-0831.1996.tb00618.x)



## Appendix 1

### Script followed when conducting in-depth interviews

#### Tasks, roles and motivations

- How did you get started in agriculture?
- What is your involvement in agriculture currently?
- What tasks do you perform? When?
- What is it that attracts you to or maintains your interest in agricultural activities?
- What made you leave it? (if they are no longer involved or are planning to leave it)
- If you look back to the past, is there anything you would change about how you've done things? If you could go back would you still choose this work? Why? Why not?
- What do you think has been women's contribution to farming?
- What do you think might be motivations for other women to get into farming today?

#### Perceptions/opinions on agriculture in the area

- How do you see agriculture in the area today?
- How do you see the future of agriculture in this area?
- Do you think it's important to maintain agriculture in the area? Why?
- What do you think of the organic options?

#### Transmission of knowledges/Learning

- Where does your knowledge on the subject come from?
- Are you transmitting your knowledge to anyone? To whom? How?
- For women who work the land: ownership? Expanse? Do you pay into Social Security for your agricultural work? Type of farming?

#### Involvement in public life and decision-making

- Do you work in groups? Are these collective or individual works? Are you unionized?
- Do you use share-outs? (Visible agricultural activities)
- Are you a member of any type of association (be it political, a women's group or some other kind)?

## Apéndice 1

### Guión seguido en las entrevistas en profundidad realizadas

#### Tareas, roles y motivaciones

- ¿Cómo empezaste en la agricultura?
- ¿Cuál es tu implicación en la agricultura actualmente?
- ¿Qué tareas realizas? ¿Cuándo?
- ¿Qué es lo que te atrae o te sigue atrayendo de las tareas agrícolas?
- ¿Qué te hizo dejarlo? (en caso de que no sigan o tengan pensado dejarlo)
- Si echas un poco la vista atrás, ¿cambiarías algo de cómo has ido haciendo las cosas? ¿Te volverías a dedicar a lo mismo? ¿Por qué? ¿Por qué no?
- ¿Cómo crees que ha sido la contribución de las mujeres al campo?
- ¿Cuáles crees que pueden ser las motivaciones para que otras mujeres se enganchen actualmente al campo?

#### Percepciones/opiniones sobre la agricultura en la zona

- ¿Cómo ves la agricultura en la zona actualmente?
- ¿Cómo ves el futuro de la agricultura en esta zona?
- ¿Crees que es importante mantener la agricultura en la zona? ¿Por qué?
- ¿Qué piensan de las opciones ecológicas?

#### Transmisión conocimientos/Aprendizaje

- ¿De dónde vienen tus conocimientos sobre el tema?
- ¿Estás transmitiendo tus conocimientos a alguien? ¿A quién? ¿De qué manera?
- Para las que trabajan tierras: ¿titularidad? ¿Extensión? ¿Cotiza a la SS por su labor agrícola? ¿Tipo de explotación?

#### Implicación en la vida social y toma de decisiones

- ¿Trabajan juntas? ¿Son trabajos colectivos o individuales? ¿Están sindicadas?
- ¿Acuden a los repartos? (Actividades agrícolas visibles)
- ¿Forman parte de algún tipo de asociación (ya sea esta política, asociación de mujeres o de otro tipo)?

## Capítulo 4.4

### Los sistemas de regadío del sureste semiárido como redes socioecológicas en transición: el caso de las cuencas hidrográficas de los ríos Adra y Nacimiento

Irene Iniesta-Arandia<sup>1</sup>, Marta Varanda<sup>2</sup>, Carlos Montes<sup>1</sup>, Berta  
Martín-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Social-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, c. Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.

<sup>2</sup> Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade de Lisboa, Lisboa , Portugal

## Resumen

Los sistemas de regadío han sido descritos como un tipo concreto de redes socio-ecológicas donde la gestión de las redes ecológicas pone en contacto a distintos actores sociales. Algunos sistemas de regadío de España son un buen ejemplo de sistemas exitosos de autogestión y de resiliencia a lo largo del tiempo. Estos sistemas utilizan sistemas de transporte y almacenamiento del agua llamados acequias que dependen de las relaciones de confianza y reciprocidad, normas y reglas compartidas y conectividad de la red para funcionar. Los sistemas de uso tradicional del Mediterráneo están experimentando actualmente cambios que están generando una polarización del uso del suelo: por una parte se produce el abandono de las actividades agrícolas y por otro se intensifica.

En este capítulo utilizamos una aproximación de métodos mixtos para analizar la estructura y el funcionamiento de las redes de gobernanza del agua en dos cuencas hidrográficas semi-áridas, las cuencas del río Adra y Nacimiento. Realizamos 45 entrevistas semiestructuradas cara a cara a diferentes organizaciones que son relevantes para la gobernanza del agua desde la escala local a la escala de cuenca. También recogimos datos del Inventario de Regadíos sobre las comunidades de regantes y consultamos los planes de gestión de cuenca. En este capítulo nos centramos en analizar cómo afectan los distintos impulsores de cambio a la reconfiguración de los sistemas de regadío históricos y que implicaciones tiene para las dimensiones de la sostenibilidad y equidad en los sistemas socioecológicos.

Nuestros resultados muestran que las comunidades de regantes del Adra y del Nacimiento rara vez forman redes entre ellas, se suelen encontrar asociadas a sus respectivos ayuntamientos, perdiendo parte de su autoorganización y de su potencial para la acción colectiva a escala de cuenca. Las comunidades de regantes solo muestran redes densas y con vínculos recíprocos en el caso de la agricultura intensiva con un alto uso de agua procedente de acuíferos. Nuestros resultados muestran que el efecto de los impulsores de cambio puede verse reforzado por determinadas configuraciones que no favorecen la acción colectiva. Además, los distintos niveles de beneficios económicos, acceso a fuentes diversas de agua y las distintas percepciones de los impulsores de cambio generan heterogeneidad en las comunidades que limitan la acción colectiva.

**Keywords:** acción colectiva, inequidad, relaciones de poder, sistemas de regadío, sistema socioecológico

## INTRODUCTION

An abundant literature on common-property regimes has shown that long-enduring, self-organized and self-governed communities have sustained resources successfully for centuries through locally evolved institutional arrangements and collective action (Ostrom 1990, Agrawal 2001). However, whether these long-lasting systems can deal with the novel disturbances that characterize global change has increasingly become an important research question (Anderies and Janssen 2011, Cox 2014a). It has been argued that we need an improved understanding of the ways novel global disturbances restructure the elements and dynamics of social-ecological systems at local scale.

Yet common property theory and now the related social-ecological systems literature have been critiqued for focusing too much on local institutions and rational choices made by individuals, and failing to put these into a broader historical, political and social context (McCay 2002, Fabinyi et al. 2014). In fact, there has been relatively little attention on how external factors like markets, technology, states and population pressures constitute and reconfigure the social-ecological systems at local level. For example, new demand pressures create varying incentives about the products to be harvested, technologies of harvest, and rates of harvest (Agrawal 2003). Ultimately, new markets and technologies can have an impact on local communities that manage natural resources by affecting the existing power relations among social actors, by determining how resources are used, who has access to them or who has the technology and the capital (Ribot and Peluso 2003, Clement 2013, Epstein et al. 2014). Consequently, the way problems are perceived and potential solutions debated and therefore, how collective action is organized will be different according to the positionality of the social actors who will have contested perceptions, knowledge and discourses (Bryant 1998, Campbell 2007, Clement 2013). This is particularly relevant in the way global pressures and environmental disturbances are constructed and perceived by different social actors, how they might be impacted by them and therefore they face them (Bryant 1998).

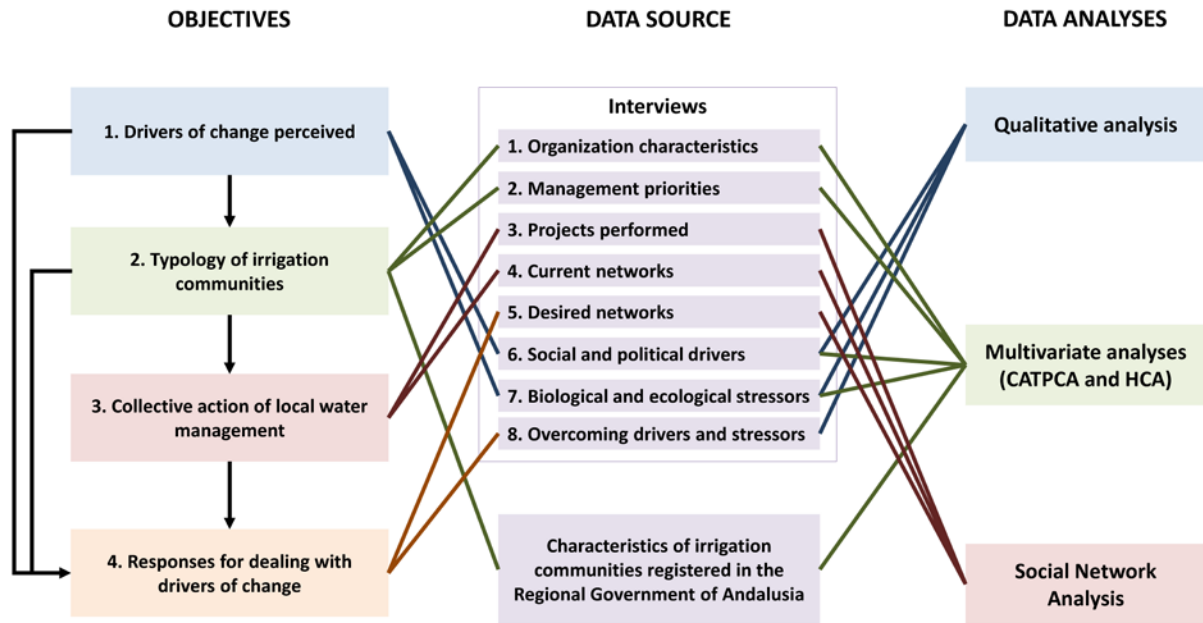
Network approaches have been recently proposed as a useful way to connect notions of power to those of the governance of the commons and social-ecological systems (Rocheleau and Roth 2007, Birkenholtz 2012, Rico García-Amado et al. 2012).

Through the analysis of the structure of the networks, the different connectivity between actors, and the type of interactions established between actors (Bodin and Crona 2009), we might be able to explore how collective action is organized to manage resources and how external drivers can impact on the dynamics of actors in

social-ecological systems. In fact, Birkenholtz (2012) highlighted that network analysis entails a middle ground approach in that it is possible to explain local structures and processes but can also help to explain causality of social-ecological change.

Irrigation systems have been described as a particular type of social-ecological network (Janssen et al. 2006, Cox 2014b) where ecological networks connect social networks and where one of the challenges of irrigation systems is that of maintaining the connectivity of these social-ecological networks (Janssen et al. 2006). As such, one of the common portrayals of ruptures in the connectivity of irrigation systems is the conflict between head-enders and tail-enders in watersheds, where due to the asymmetric access to water normally head-enders tend to use their privilege in the use of water (Janssen et al. 2011). However other authors suggest that because water is inherently political we need to look in these social-ecological networks at the interplay between social actors, technology, institutions and power (Swyngedouw 1999, Birkenholtz 2009, Zimmerer 2011).

In the present study, we focus on how current drivers of change in a semi-arid environment are reconfiguring long-lasting irrigation systems and which implications does this have for the sustainability and equity dimensions of social-ecological systems in semi-arid regions. We specifically aim to (1) identify which are the main discourses and perceptions of drivers of change that historical and modern irrigation systems have, (2) to associate the perceptions of drivers of change with different typologies of irrigation communities, (3) to analyze how collective action is structured at local scale according to the different types of irrigation communities, and (4) to analyze how the different types of irrigation communities depict future options for dealing with the perceived drivers of change. Figure 1 shows how these four objectives are connected.



**Figure 1. Connections between the objectives of the present work, the sources used to collect data and the analysis performed.**

## **WATER GOVERNANCE IN THE SEMI-ARID REGION OF SPAIN**

### **Characteristics of the water commons**

Water availability in the Mediterranean mountains of Spain is characterized by a high variability among different seasons. Typically the highest precipitations take place in autumn, winter and spring with periods of drought in summer. However, precipitations are scarce, with an average annual rainfall less than 350 mm (Armas et al. 2011). Therefore, during the year the largest source of water comes from snowmelt (García-Ruiz et al. 2011). The semi-arid environments of the Iberian Peninsula mountains hold a particular richness of water management infrastructures that cope the spatial and temporal variability of water. This system is also characterized by the high communication between surface water bodies and groundwater bodies. Among these infrastructures, we can find (1) *acequias* which are ditches diverting water away from the supplying river to allow gravity-fed irrigation of the downstream floodplain corridor for agriculture, (2) *careos*, which have been described as one of the oldest methods of artificial aquifer recharge in the Iberian Peninsula (Pulido-Bosch and Ben Sbih 1995) and (3) drainage galleries, also known as *qanats* or *karez* in other geographical areas (e.g. Mustafa and Qazi 2007), which are horizontal tunnels excavated under the ground surface with the function of intercepting the aquifer,

draining water and then taking it to the surface and which prevent water evapotranspiration in semi-arid systems (Rotolo 2013). The use of these infrastructures depend on the geography of the place, usually *careos* are located in high mountain areas and drainage galleries next to river beds; but they build “networks of technological units” in the landscape (Rotolo 2013). Hereafter we use the name *acequia system* to refer to them.

These water infrastructures are mainly made from local construction materials and it needs annual repair and maintenance. Because of the water infiltration derived from these materials, *acequias* maintains broad leaf vegetation species that create humid spots in areas where they would normally not exist favoring the diversity of ecosystems and creating habitats for other species such as mosses, ferns or associated fauna (Espín et al. 2010).

The *acequia system* is still traditionally managed in some mountainous areas (Bastakoti et al. 2010) whereas in lower areas *acequias* have tended either to be lined or buried and transformed into pipes. This transformation of *acequias* into pipes has triggered the lowering of groundwater tables and therefore has dried out drainage galleries (Mustafa and Qazi 2007). Further, in semi-arid Mediterranean areas groundwater has turned into a main source of irrigation since the development of highly competitive intensive greenhouse in the 1980s, with an important negative impact in groundwater tables (López-Gunn et al. 2012b).

### **The role of irrigation communities in traditional and modern irrigation systems**

The *acequia system* has been historically managed through local irrigation communities that organize the distribution of water. Their origins are not clearly defined as they were ruled by consuetudinary law. These types of communities in Spain have been previously described as long-enduring, self-organized and self-governed (Ostrom 1990). Their role, according to Maass & Anderson (1978), is to facilitate conflict resolution, local control, and a just and equitable distribution of resources, among others.

The access to the use of *acequias* is a long term right based on ownership of land but there are different sets of rules depending on water availability and the source of the water used (if it comes directly from the rivers or from springs). During the most abundant season (November-March) irrigators are authorized to make use of water whenever they need it. During scarce availability of water (March-November) they use either fixed-time slots or a fixed order for a rotation system among irrigators.



Like other community-based irrigation systems, the irrigation communities associated with *acequias* employ a mix of common and private property arrangements (Cox 2014a). Individuals privately own the portion of water canals that immediately feeds their parcel of land but at the next level, the main canal is the responsibility and property of the entire community. Users do not have property over water as it belongs to the community. In order to overcome the limitations that their rights to water might have in dry seasons, users usually have informal agreements where they exchange their time slots and are able to accumulate more irrigation time.

Water organizations in Spain have traditionally incorporated water user associations and irrigation communities for the management of communal irrigation systems since the appearance of the river basin authorities in the 1920s (Hernández-Mora and Ballester 2011). The 1985 Spanish Water Act (which substituted the one in place since 1879) required that the water management takes place at the river basin and national scales and that the model of irrigation communities is imposed to every user that is making a communal use of water. In this context, water users are made participant and stewards, together with the Water Administration of the management (Hernández-Mora and Ballester 2011).

### **Technological changes and governance shifts in irrigation systems**

The supply management measures (e.g., increasing the number of water reservoirs and water transfers) that had been the dominant approach to water management in Spain in the 20<sup>th</sup> century (Swyngedouw 1999) started to be substituted by demand management measures in the 1990s, focused on water efficiency and water savings (López-Gunn et al. 2012a). This change has been promoted by state policies which started with the National Irrigation Plan-Horizon 2008 (2002-2008), followed by the Shock Plan for Irrigation Modernization (2006-2008) and lastly by the Strategy for the Sustainable Modernization of Irrigation. Horizon 2015 (2010-2015) (López-Gunn et al. 2012a). However, modernization has not only been praised with productivity arguments but also with environmental arguments. At the European level the Water Framework Directive (WFD) (2000/60/CE), established in 2000, requires member states to implement water management measures to achieve good overall quality of European water bodies by 2015 (Steyaert and Ollivier 2007).

However, even though modernization is seen as a common objective, what happens with the water that is saved is still contested. On the one hand, as this water can be used for agricultural productivity it might happen that it is not finally saved because there is a rebound effect (Dumont et al. 2013) or because it is traded. At a national

level in 1999 the government made reforms to the 1985 Spanish Water Act for introducing both water markets and water banks, which allows the participation of private companies (Bakker 2002). The WFD also emphasizes the market value of water and the promotion of economic instruments to achieve desirable ecological outcomes (Melo Zurita et al. 2015)

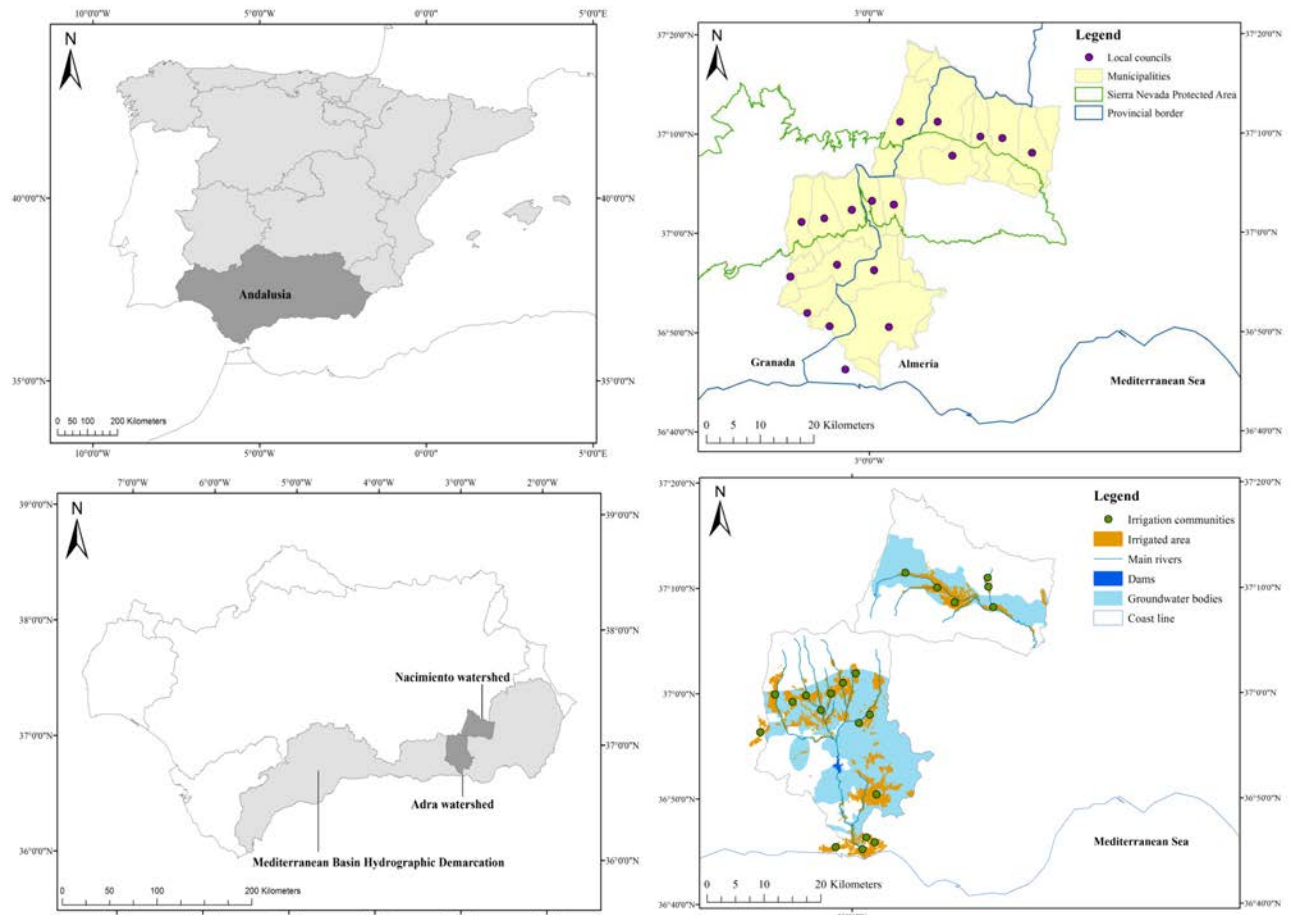
On the other hand, the environmental objectives of the WFD aim at keeping surface and groundwater bodies in a good state, which means to modernize water infrastructures to “save water for the environment”. However, this technological shift that focuses on environmental management has entailed a big change in the institutional setting and therefore, in water governance. As pointed out by López-Gunn et al. (2012) there is a coexistence now of traditional farming systems with a very competitive and dynamic agrifood sector. In fact, according to Naredo (1999), there lies a conflict in the confrontation of two different institutional frameworks, designed at very different times. In the modern irrigation systems, water becomes a full-fledged “economic good”. This leads to see with different lens the water use in traditional irrigation systems, which seems to be an inefficient system where farmers use water freely or pay small amounts of money (Mustafa and Qazi 2007, López-Gunn et al. 2012a).

### **Current pressures on irrigation systems**

Two main drivers of change have been described to be major in the transformation of Spanish Mediterranean mountains in the last 50 years (EME, 2011): climate change and land-use change. Whereas land abandonment has had a negative consequence on the preservation of water resources as the local ecological knowledge related with the *acequias* system is being eroded (Inieta-Arandia et al. 2015); climate change is playing an important role in water availability because the reduced influence of snow accumulation and snowmelt processes in water reservoirs (García-Ruiz et al. 2011).

### **STUDY AREA**

The watersheds of the Adra (744 km<sup>2</sup>) and the Nacimiento (598 km<sup>2</sup>) rivers are part of the Mediterranean Basin Hydrographic Demarcation and cover municipalities in Granada and Almeria provinces (Fig. 2). We conceptualized both as social-ecological systems (Adra–Nacimiento SES) because local communities are culturally and economically linked to the biophysical system (García-Llorente et al. 2015).

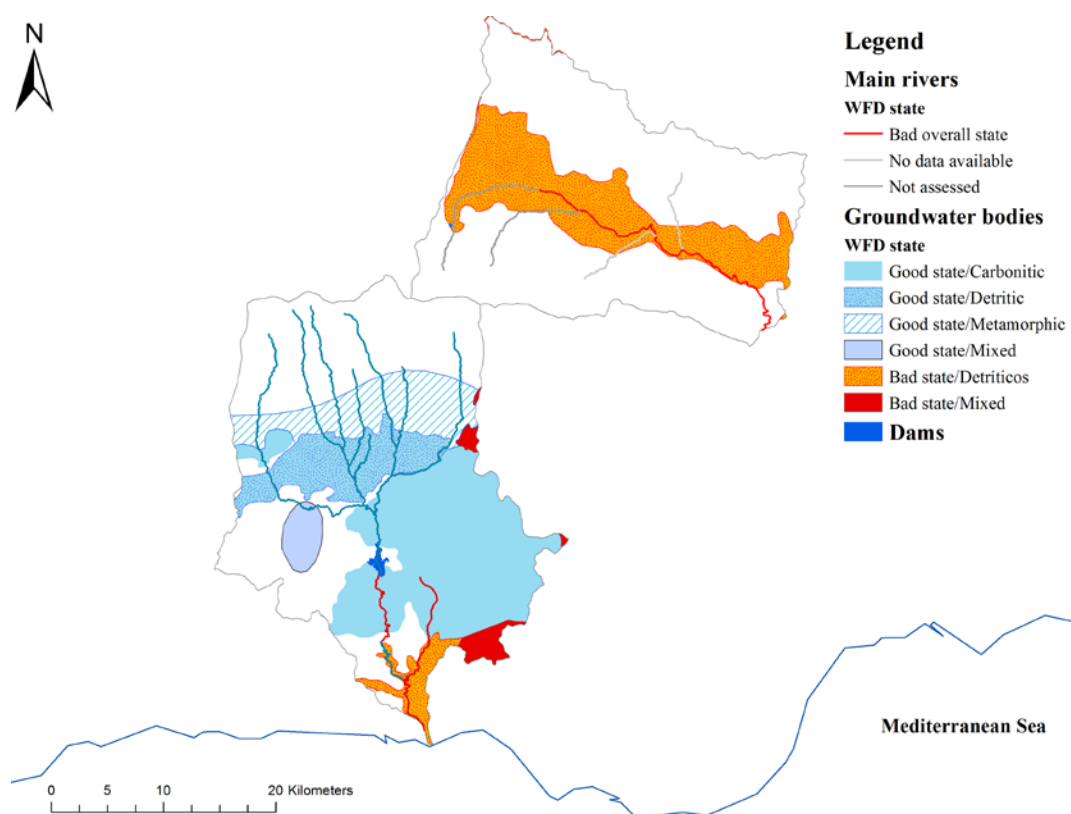


**Figure 2. Study area and sample points**

Especially since the 1950s, there has been a considerable differentiation of upstream and downstream regions especially visible in the Adra watershed. In general terms, the upper mountainous areas are still characterized by subsistence farming, mostly dedicated to growing olive and almond trees on terraces, and have recently experienced a strong process of depopulation (García-Llorente et al. 2015). In contrast, the lower areas with milder climates (mainly in the Adra watershed) have developed competitive, intensive greenhouse horticulture (Aznar-Sánchez et al. 2011), which explains the overexploitation of aquifers, water and soil contamination, and social conflicts (Sánchez-Picón et al. 2011).

Both headwaters are located in the Sierra Nevada protected area, which is the highest mountain range in the Iberian Peninsula; whilst, the lowlands are located in a Mediterranean semiarid region. In these watersheds there is only one river that remains constant throughout the year, the Adra river, while the rest of the water courses are typically intermittent and they are given the name of *ramblas*. *Ramblas* normally carry water during the wet seasons, from fall to spring and remain dry in

summer. The level of intervention of the watersheds varies. The Adra watershed has the Benínar Dam, built in the 1980s, which is located at the middle of the watershed. The Nacimiento watershed does not present any big water infrastructure, although it does have small water reservoirs. Both surface and groundwater bodies in the Nacimiento watershed have a bad overall quality according to the WFD (Fig. 3). The surface water bodies in the Adra watershed exhibit a good water quality in the upper areas and a bad quality from the Benínar Dam onwards. Regarding the aquifer status, most of the aquifers in the upper Adra are not easy accessible, so they have not been considered to be at risk. On the other hand, downstream aquifers are considered to be in a bad status due to intensive water use. The recommendations of the WFD assessment reports are to modernize the irrigation systems in those areas where the overall status is bad. This entails the whole Nacimiento watershed, which mainly still irrigate with *acequias* and the lower areas of the Adra watershed which have already gone through a big modernization process.



**Figure 3. State of the surface and groundwater bodies of the Adra and Nacimiento watersheds according to the WFD. Red means bad overall state and blue is a good overall state. Grey means that they have not been assessed.**

However, the Sierra Nevada protected area prohibits performing any modernization plan in its limits, because *acequias* have been recognized to maintain a high

biodiversity in the area that is threatened when *acequias* are lined or buried (Guzmán Álvarez and Navarro-Cerrillo 2010).

## **METHODS**

### **Data collection**

We performed 42 face-to-face semi-structured interviews to irrigation communities and local councils in 25 municipalities from December 2010 to October 2011. We organized the interview in the following sections: (1) characterization of the organization and its management priorities, (2) projects carried out in the municipality or watershed in the last five years, (3) mapping of interactions among the organizations who had co-participated in the development of those projects (hereafter current networks) and the organizations which do not interact with but considered to be key in the future for the adequate performance of the organization (hereafter desired networks), (4) main social and political uncertainties or drivers of change in the future and main biological and ecological uncertainties or stressors in the future, and (5) ways in which they are planning to overcome them. In the case of the irrigation communities, we also collected institutional information regarding the number of users, the recent changes of distribution of water among users, the structure of the communities and existence of water juries. For the questions of current networks and desired networks, we created a recall list of all the organizations we found to be relevant in the context of water management in both watersheds and left also some blank spaces to take into account organizations that had not been considered. To avoid listing too many organizations that are related to the roster method, we reduced the time period to the last five years.

Lastly, in order to cross-check the data already collected with the interviews, we also collected data from the Department of Agriculture of the Regional Government of Andalusia about the characteristics of the irrigation communities regarding number of users, size and technology used.

Figure 1 shows how different sources of information relate with the four objectives and the techniques used for analyzing data.

### **Data analysis**

#### ***Identification of discourses regarding stressors, drivers of change and responses***

We transcribed all the interviews in order to obtain the verbatims regarding the perceptions of the drivers of change (i.e. section 4 of the interview) and the potential actions and responses to deal with the stressors and drivers of change (i.e. section 5 of the interview). This qualitative analysis allowed us to triangulate the information obtained later through quantitative analysis.

### *Relation of discourses with the different types of irrigation communities*

The information of the characteristics of the irrigation communities collected from the Department of Agriculture of the Regional Government of Andalusia and from the irrigation communities themselves (section 1 and 3 of the interview) were quantitatively analyzed. First, to explore the variables that characterized the different irrigation communities, we performed a categorical principal components analysis (CATPCA). The variables used in CATPCA were related to the general characteristics of the farms (number of users, size of irrigable lands, main crops), the economic performance of the communities (benefits, costs), the sources of water, the use of water and the perceived drivers of change and stressors in the performance of the communities. A detailed description of the variables used in this analysis is provided in Table 1.

To obtain a typology of the irrigation communities present in the area, we conducted a hierarchical cluster analysis (HCA) with the factors obtained in the CATPCA. We used the Euclidean distance and Ward's method as agglomerative techniques. We used the software package SPSS 20 and XLSTAT 2012.6.

**Table 1. Variables used for the characterization of irrigation communities (IC)**

Variable	Type	Description	Analyses
Number of users who belong to an IC	Continuous		This variable was used for creating the <i>% users</i> variable
Number of users who do not belong to an IC	Continuous		This variable was used for creating the <i>% users</i> variable
% Users	Continuous	Ratio between number of users within an IC and number of users outside	CATPCA and HCA
Income	Continuous	Euros	This variable was used for creating the <i>benefits</i> variable
Cost of water	Continuous	Euros	This variable was used for creating the <i>benefits</i> variable
Benefits	Continuous	Ratio between income and cost of water	CATPCA and HCA
Irrigable land	Continuous	Surface in has	This variable was used for creating the <i>size</i> variable
Size of municipality	Continuous	Surface in has	This variable was used for creating the <i>size</i> variable
Size	Continuous	Ratio between irrigable land and size of the municipality	CATPCA and HCA
Main crop	Nominal	Crops with a higher extension in the irrigation community	CATPCA and HCA
Water deficit	Continuous	Ratio between water consumption and water needs	CATPCA and HCA
Control over surface water	Ordinal	If the IC has <i>careos</i> =3; if the IC has <i>acequias</i> =2; if the IC uses drainage galleries=1; 0 no surface water use	This variable was used for creating the index of <i>water control</i>

Variable	Type	Description	Analyses
Control over groundwater	Ordinal	If the IC owns wells=3; if municipality owns wells=2; if it does not own any well= 1	This variable was used for creating the index of <i>water control</i>
Water control	Ordinal	Sum of groundwater + surface control	CATPCA and HCA
Water scarcity	Dummy	Perception of water scarcity as a stressor	CATPCA and HCA
Economic profitability	Dummy	Perception of low economic profitability as a driver of change	CATPCA and HCA
State of water conducts	Continuous	% of main conducts that are pipes, canals or ditches	Descriptive

### *Current collective action networks in the area*

We performed social network analyses of the current and desired collaboration networks (sections 4 and 5 of the interview) concerning water management by analyzing connections among irrigation communities and local councils. We used one-mode networks to analyze the direct connections among local institutions concerning water management. We used two types of binary attributes of the nodes: the type of organization (whether it was a local administration or an irrigation community) and the province (whether they were located in Almeria or in Granada) and we used as a nominal attribute the typology obtained with the HCA. The networks were analyzed and graphed using the UCINET package. Then, we used ArcMap GIS (10.1) to display how current collaborations among irrigation communities and local councils are spatially represented across both watersheds.

## RESULTS

### **Perception of drivers of change and stressors affecting irrigation systems**

Respondents mainly acknowledged the water scarcity and climate change and the economic performance of farming in the area as the most important stressors and drivers. On one hand, climate change has induced changes in the water sources. Snow is the most important source of water in the area as it assures water in the dry season (summer), when there is the highest need for water:

*“Here, it has to snow to have water” (Int 28)*



However, several interviewees asserted that there has been progressively less snow each year and that the patterns of precipitation have changed, as it rains more than it snows and also snow melts earlier than it normally has.

*“Climate change is here, before the snow level remained much lower (...) Last year, the thaw started in December and this year, the same, the little snow that was in the mountains” (Int 6)*

*“Lately there is less snow, it rained a lot last year, but less snow” (Int 32)*

On the other hand, the other driver of change that was named as most pressing in the interviews was the low economic profitability of the agricultural activity. This was either expressed in areas where more traditional agriculture remains majoritarian (e.g. olive and almond orchards) as in the areas where intensive horticulture is dominant (mainly growing zucchini, eggplants, watermelon and melon for international export). In the first ones, the low economic performance of the farms has an impact on irrigation systems because it hinders the contribution of irrigators to the communities

*“There isn’t an economy that can sustain a community-wide rules when there isn’t a financial contribution of the stakeholders” (Int 8).*

Taken to a higher level, this also indicates the abandonment of irrigation systems because the low profitability implied rural abandonment and lack of generational renewal in farming activities.

*There aren’t young farmers because there’s no disposal for the products, the farms are unproductive, they have a difficult management (...) it is a devaluation of agriculture and the products (...) therefore there’s an abandonment of farms and irrigation systems” (Int 24)*

These different stressors and drivers of change are transforming the different links of the irrigation systems, which can be conceived as social-ecological networks. Several testimonies asserted that water availability in the region depends on the functioning of social-ecological dynamics and not only on water abundance. In fact, it seems that water availability depends on the functioning of social networks (i.e. individuals continue irrigating), ecological networks (i.e. the communication between surface and groundwater bodies) and on social-ecological networks that could be represented by irrigators making use of irrigation techniques that favor water infiltration, in contrast to techniques that favor water evaporation. The interview

with the president of one of the irrigation communities in the Nacimiento watershed illustrates this different social-ecological links.

*“The communities themselves are maintaining these aquifers, not only communities but users ... it would make sense to keep these aquifers because in the mountains of these whole area we cannot build dams or reservoirs. But we do have an advantage that is the earth here acts as a sponge, we saturate it with water and then releases it.” (Int 6)*

However, we found that the perceptions of the drivers of change and of the effect of the drivers on the irrigation social-ecological networks varied widely among the different communities. Therefore, we explored this issue of discourses around the drivers of change in the area together with the characteristics of the irrigation communities and the networks they form.

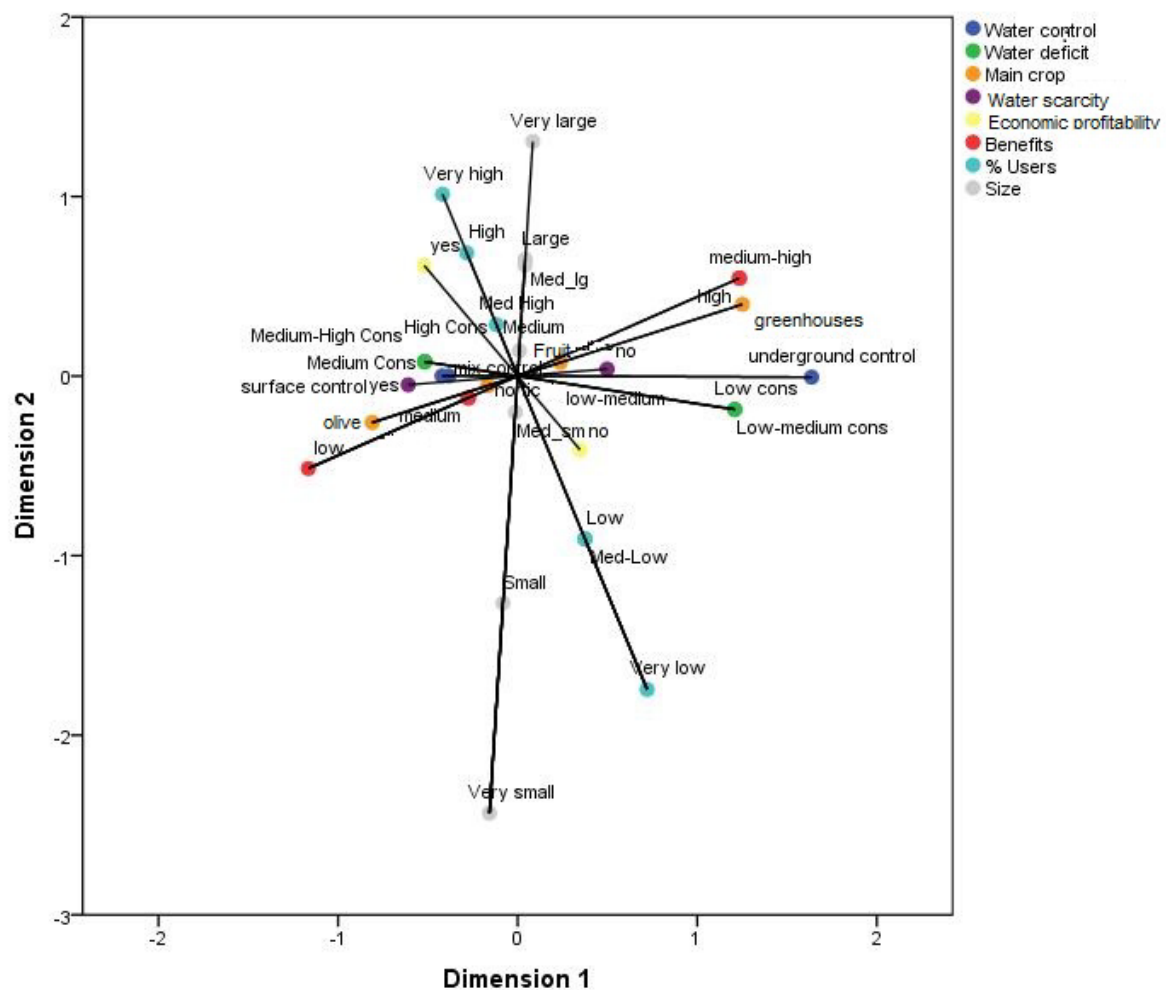
### **Typology of irrigation communities**

The first component of the CATPCA (Figure 4) was related with the economic benefits and the main crops grown by the irrigation organizations. Organizations who are devoted to the growing of horticulture products under greenhouses, related to high economic benefits, were placed in the positive scores, whereas in the negative scores were organizations mainly devoted to the cultivation of olive orchards. Organizations whose dominant crops are fruit orchards and horticultural products but not under greenhouses were in between of these.

The second component was related with the number of users, the size of the irrigation community and the perception of the economic profitability as a driver of change. The positive scores of this component were represented by those organizations with a high number of users, which often occupied a higher extension of the municipalities they belonged were also those and which perceived the economic viability of agricultural products as a main driver of change.

Lastly the third component was related to the type of water control, water deficit and the perception of water scarcity as a main driver of change. Organizations with groundwater control were related to lower attributed water deficit and generally did not perceived water scarcity as a future driver of change in their functioning (in positive scores). On the other hand, organizations with complete surface water control, which means to be dependent merely on surface body waters, were also

those which had higher water deficits and perceived water scarcity as an important stressor (in negative scores).

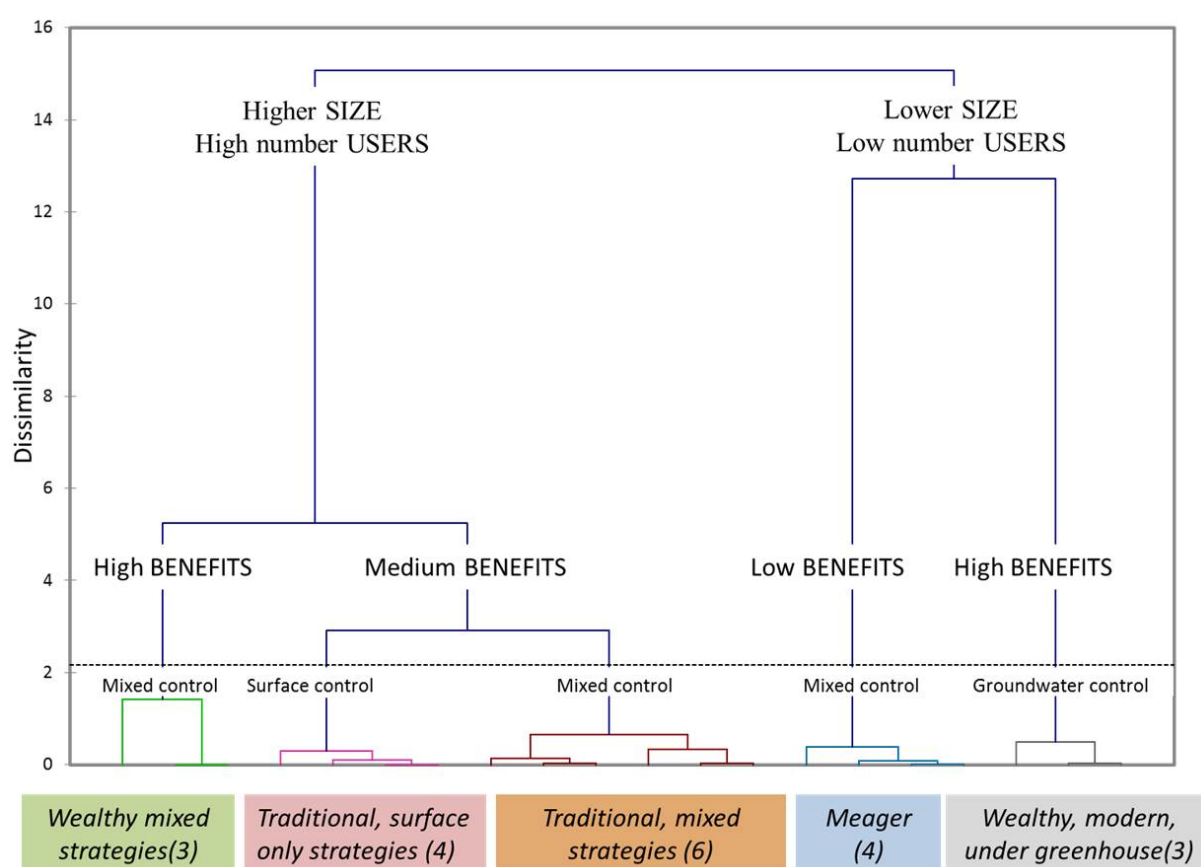


**Figure 4. Results of the categorical principal component analysis**

The HCA resulted in five typologies of irrigation communities based on the three dimensions of the CATPCA (Figure 5 and Table 2). Although two groups of irrigation communities have small size and low number of users, they presented different characteristics. One of them, named as “wealthy, modern and under greenhouse” irrigation communities, were those that can be found in the lower areas of the Adra watershed. They are characterized by using mainly groundwater resources and by obtaining the highest number of benefits from the horticulture. The wells that these communities use are under the irrigation community property. This is a big difference with the rest of communities included in this study. This group of communities does not acknowledge water scarcity or economic profitability as drivers of change to be determinant in their future. However, this does not mean that

they did not care for water or for profitability; rather they thought that these problems could be overcome by using technology.

The second group of irrigation communities with low size, is located in both the Adra and the Nacimiento watershed but outside the limits of the Sierra Nevada protected area. It is characterized by a very low number of members, having low benefits because they mainly depend on the benefits obtained from extensive agriculture (olives and almonds) and having a mixed control of water resources, i.e. they use surface water and groundwater by having some wells, normally ascribed to the municipality (not to the irrigation communities). This group perceived water scarcity as a stressor to be determinant in their future.



**Figure 5. Results of the hierarchical cluster analysis showing the classification of irrigation communities**

The other three clusters of irrigation communities represented those with higher size and number of users. On the one hand, we found two groups with medium level of economic benefits, which we named as “traditional, only surface strategy” and “traditional, mixed strategies”. Communities of both groups are located in the upper areas of both watersheds, and are found within the realm of the Sierra Nevada

protected area. The main difference within these two groups is the source of water. While the “traditional, only surface strategy” group depends only on surface water, the “traditional, mixed strategies” groups have alternative sources besides surface water, such as wells ascribed to municipalities. Further, the “traditional, only strategy” group perceived both the water scarcity and the economic profitability as important drivers, whereas the “traditional, mixed strategies” group did not recognize neither of the two.

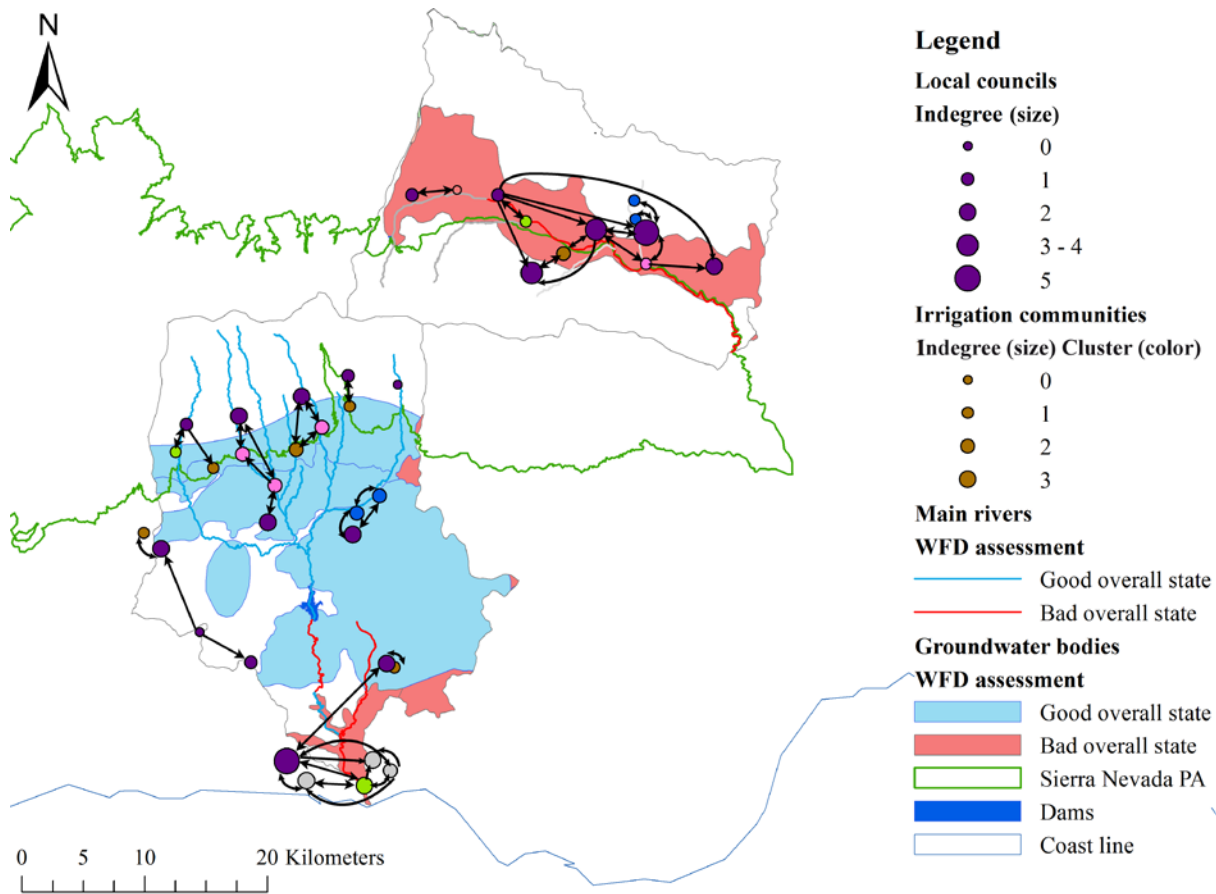
Lastly, we found the “wealthy, mixed strategies” group is formed by irrigation communities which have high benefits and are found in the upper areas of the Nacimiento and Adra watersheds and in the lower areas of the Adra watershed. The irrigation communities of this group have the highest number of users.

### **Social networks of water management at the local level**

The social networks of water management institutions at local scale (i.e. irrigation communities and councils) were spatially explicit represented in both watersheds in Figure 6. Figure 6 allows us to understand the different levels of collective action among irrigation communities and councils. It is noticeable though that there is not any complete network that links all the irrigation communities and councils in any of the two watersheds.

*Table 2. Characteristics of the different irrigation communities (IC) obtained by performing the multivariate analyses of Categorical Principal Component Analysis (CATPCA) and Hierarchical Component Analysis (HCA).*

	Wealthy, mixed strategies	Traditional, surface only strategies	Traditional, mixed strategies	Meager	Wealthy, modern under greenhouse
Number of IC	3	4	6	4	3
Mean number of users per IC	936	554	441	31	308
% Users in IC	64.4	74.0	43.1	11.2	11.3
Mean irrigable land (has)	627.7	355.0	408.1	66.0	205.4
Size of IC (%)	6.8	5.0	4.2	0.9	2.3
Crops (%)					
Olive orchards	17.2	44.9	34.1	90.1	0.0
Vegetable crops	18.7	20.6	16.0	2.7	0.0
Fruit orchards	30.3	30.0	34.7	6.0	0.0
Greenhouses	28.9	0.7	8.3	0.0	100
Water control	Mixed	Surface	Mixed	Mixed	Groundwater
Water conducts (%)					
Pipe	33.3	11.3	0.0	7.5	66.7
Lined canal	33.3	62.5	68.3	92.5	33.3
Ditch	33.3	26.3	31.7	0	0
Water deficit	0.8	1.1	1.2	0.8	0.7
Mean economic benefits (€)	7453.7	1297.5	2889.3	829.8	19998.7
Mean costs (€)	297.4	218.7	516.5	362.0	1353.3
Economic profitability as driver	Yes	Yes			
Water scarcity as stressor		Yes		Yes	



**Figure 6. Current collaboration networks established among the irrigation communities (purple dots) and the municipalities (orange dots). The size of the dots corresponds to the indegree of the organization (number of relations towards a node).**

The Nacimiento watershed has a network basically dependent on the ties among local councils and the irrigation communities are located at the periphery of this network. This can be explained because most of the irrigation communities in this watershed belong to the “traditional, only surface strategy” and to the “traditional, mixed strategies” which have low economic benefits and, thereby, need to request support to local councils for assuring alternative sources of water. The interaction between the irrigation communities and local councils along the watershed is also explained because these communities and councils share the aquifer and the main river and thus some of their interactions relate to dealing with shared infrastructures. In spite of this interaction, the two upper nodes (local council and irrigation municipality) that belong to a different administrative province were not involved in the network. Furthermore, the irrigation community of the upper part also belongs to the “wealthy mixed strategies” group, which used the new technologies to face water scarcity.

However, this strategy might have negative implications on the irrigation communities downstream. In fact, the irrigation community located in the downstream part of the watershed that belongs to the “traditional, only surface strategy”. Therefore, the Nacimiento watershed shows the more traditional upstream-downstream conflict in a watershed, where upper areas keep water from the downstream users.

In the Adra watershed there is a clear distinction between the upper and lower parts. The upper part is characterized by triads-groups of three organizations composed by the irrigation communities and local councils. These triads are similar to those found in Nacimiento, showing irrigation communities relying in councils for support. However, in the upper Adra the existence of triads (rather than more complete networks) can be explained by the fact that each municipality has at least its own river (Fig. 6). In the lower part, a clique -a dense group- of two councils and four irrigation communities, belonging to the “wealthy, modern under greenhouse” and to the “wealthy, mixed strategies” groups, is established. Therefore, in the case of the Adra watershed, the pattern established is the opposite than the common upstream-downstream conflict, where the more powerful communities, in terms of resources and in terms of organization, are those located in the lower areas.

### **The differential framing of potential solutions for dealing with the drivers of change**

Although the modernization of irrigation systems is the solution proposed by regional and national policies to deal with water scarcity, and recently also proposed by the WFD to conserve the good quality of rivers and aquifers, the solutions proposed by the irrigation communities and the local councils differ depending on the access to resources that they have and on the social networks they are part of.

Currently, in the Adra and Nacimiento watershed the intensive irrigation communities' clique is the only existing organized group of irrigation communities. Its inception was described by the secretary of the community as the result of conflict after technological oriented solutions failed in the face of a drought:

*“Four years ago, when there was a heavy year of drought, we had a big fight. We sued each other, and we were accused by others: ‘You have made a well and I don’t have water’. The municipality also ran out of water, they also used the same water source as we did”.* (Int 36)

Since then, the irrigation communities and the local council established a new board that meets monthly to deal with water issues and have a common objective of



demanding more water to authorities at the regional level. Thus, they created a two-tiered governance structure which entails two levels of collective action, one within each municipality or irrigation community and another among them.

However for traditional communities collective action seems to be a more difficult issue to reach and rely on local councils to provide them with water. Only one group, i.e. “traditional, only surface strategy”, which is the one who perceived the current drivers of change to be a threat to its functioning stated the need to establish collective action to solve water issues; the rest of the irrigation communities considered that maintaining the *status quo* was favorable for them. Collective action was depicted to occur among traditional irrigation communities of both watersheds and among irrigation communities and councils as the network of desired collaborations between local organizations shown. As one of the presidents of one of the communities stated:

*“Here we have an equilibrated irrigation...is not that I’ve learned it, is the tradition and experience of the elders that were here before me... And that experience has to be respected; the regional director cannot come here and say “here drip irrigation has to be implemented”. I consider that the only possible collaboration is creating a confederation of irrigation communities, where communities can have a better representation. The only water source that these communities have is the river; we do not have a dam to save up water. The water is the one that has accumulated in the upper areas of the mountains as a consequence of rain and snowmelt infiltration. This is the water that in scarce times is provisioning us”. (Int 6*

*“Ties should be developed at the watershed level, because we run the risk of depleting the aquifer. This year and also the last year, have been good years, speaking in water terms, but the last years, where no water has run through the river, a lot of water from the aquifer has been extracted. We have to decide on the limits of groundwater extraction, because it cannot be possible that everyone extracts groundwater at their own will or that we put a sewage treatment plant, and instead of using the water for irrigation we are throwing it to the river” (Int 8)*

These testimonies contrast with those of the councils that hold a favorable spatial situation in the watershed and have the technical and economic means to have access to water. This view was expressed by one of the local councils in the upper Nacimiento watershed:

*“The issue of water here is solved, because we have gone from having a small dam from 1994 to enlarging it, to enlarging water infrastructures a lot. The municipality has reacted to the provisioning of water against climate change, and it has reacted well. We have assured the*

*provisioning of water to 100% of the population and we even have a surplus for irrigation”*. (Int 7).

In sum, the solutions proposed seem to be dependent on the access to resources (e.g., technology, economic resources) and the access to water but these determine and are determined by how these communities are enmeshed in the existing social and social-ecological networks.

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In order to ask the question of how historical commons can deal with global change we show that we need a deep understanding of how these drivers act reconfiguring irrigation systems. First, we've seen that irrigation systems in the semi-arid south are complex and intricate social-ecological networks, which put in communication surface and groundwater bodies, several technological units and diverse stakeholders (Fernald et al. 2015). Conceptualizing irrigation systems as social-ecological networks forces us to move away from simplistic narratives of climate change and water scarcity in semi-arid areas, where water availability is decreasing only because of a change in temperatures and precipitation patterns or where water is naturally scarce. Notwithstanding the importance of the biophysical availability of water, as different scholars have highlighted framing water scarcity only in physical terms obscures asking how water becomes scarce (Budds 2008, Johnston 2012, Melo Zurita et al. 2015). Thus, we need to understand how the different drivers interact and reconfigure the system and which stakeholders are benefit or lose from this reconfiguration.

### **Differential access to resources relates to differential perceptions of drivers of change and differential vulnerability to drivers of change**

One of our main results points to differential access to resources in irrigation communities is related to the differential perceptions of drivers of change (Fig 5), and to how collective action is structured and potential solutions are framed (Fig 6). Here access to resources entails economic resources (e.g., how many benefits do communities get from the water they invest) and water resources (e.g. how much access to water do they get which is determined mainly by their spatial position in the watershed and by the technologies used). For example, in the case of the Adra intensive irrigation communities which obtain very high benefits from agriculture and have a high access to technology and as such to groundwater resources, don't perceive water scarcity as a potential threat to their functioning and have organized

themselves collectively to obtain more access to water, especially those coming from the Benínar Dam. These communities do not feel the need to coordinate with other type of irrigation communities along the watershed because their water sources do not depend on upstream users because of the presence of the dam. Also, these communities fit well into the schemes planned by the WFD because they have already undertaken modernization plans and already pay significant amounts for water. López-Gunn et al. (2012b) have described the strategy that these communities are following as a dual strategy based on (1) augmenting water supplies, either drilling new wells or accessing new water sources through desalination or recycling, and (2) collective action by users around organizations within a nested water user association, creating institutional arrangements to redistribute good quality resources and stop abstracting in sensitive spots. According to these authors one of the most important developments for intensive communities has been to introduce flexibility of access to multiple types of water resources meaning that collective action is not only organized around either surface or groundwater resources (López-Gunn et al. 2012b).

However, these are the only irrigation communities from the typology obtained in our analysis who govern surface and groundwater. The rest of irrigation communities, situated in upper areas of the watersheds are normally tied to municipalities both because of low economic resources but also because it is municipalities who are providing them with access to groundwater resources. This type of tie has short-term benefits for irrigation communities but it might also be hampering other types of solution envisioned by some communities like collective action. And thus, in the analysis of the desired networks we see that it is only communities who have lower control over water resources, because of impossibility of accessing aquifers or because of their dependence on other communities, and perceive the effect of the drivers of change who think of collective action as a potential solution to overcome their future problems of water availability.

According to Johnston (2012) the perceptions of water scarcity or abundance reflect access to water, patterns of water use and ability to influence water management and distribution. In the case of the Adra and Nacimiento watershed we can observe that the classical dynamics of upper users getting more access to water and downstream users experiencing water scarcity is not always the case but depends on the biophysical availability of resources (e.g., connection between surface and

groundwater and access to groundwater resources), the technological means to extract water but also on the connection between the existing social networks (Fig.6).

### **Technology, modernization and the institutional settings**

Our results question the modernization as a panacea approach in the semi-arid areas of Spain that current policies have to solve water problems because of the entangled nature of the irrigation social-ecological networks. Promoting modernization without looking at the specificities of the biophysical characteristics of the location but more importantly to the access to resources of the communities can eventually lead to unequal outcomes. First, modernization is not necessarily linked to a reduction of the use of water and some authors have already highlighted how increasing water consumption might be one of the possible outcomes of modernizing agricultural systems (Playán and Mateos 2006, Mustafa and Qazi 2007, López-Gunn et al. 2012a).

Second, modernization, as other policies dealing with water, are usually recommended based only on physical assessments, thus ignoring the hydrosocial nature of water and respond to certain ideas of “development” and to new institutional frameworks where water is conceived as a scarce good (Naredo 1999, Budds 2008, 2009). In this case, the WFD assessment is made based on the quality and state of the rivers and aquifers and ignores local processes of use and access of water. The WFD is not the only policy that deals with water in this way, for example the regional census that was used to obtain some of the data regarding the irrigation communities uses indicators of water needs that are calculated independently of the type of crop or technologies used and normally favor intensive communities which are the ones given higher numbers for water needs in official statistics. For Budds (2008) it is this view that separates people from water that produces differential access to water.

The network approach used in this paper has facilitated that we regard irrigation communities, a type of common property regime in water governance, in a relational manner, as entangled in social and social-ecological networks that shape the ability they have to deal with different drivers of change. This approach to commons has not been sufficiently explored in the literature as commons are regarded normally in a homogeneous manner without investigating the different power relations that can be established among them. Similarly, new approaches to commons from a social-ecological system perspective fail to investigate what are the equity dimensions of commons management and governance. Our study contradicts the findings of Agrawal and Benson (2011) where they find reviewing existing literature of common

property regimes that technological improvements enables a positive association between ecological sustainability and social equity. We have found that technological improvements, as they are currently designed and implemented could lead to increase the impacts of the drivers of change that are impacting semi-arid areas, especially those related to water availability. We do not aim to suggest that technological improvements could not be associated to sustainable and equitable outcomes, they can if they take into account the specificities of the social-ecological networks in which these communities exist. Only the collective action organized among different irrigation communities seems to be a way in which both the social conditions and the water conditions are taken into account. However, since collective action is currently only demanded by those communities in weaker bargaining positions it is still to be seen how it takes shape.

## LITERATURE CITED

- Agrawal, A. 2001. Common property institutions and sustainable governance of resources. *World Development* 29(10):1649–1672.
- Agrawal, A. 2003. Sustainable governance of common-pool resources: Context, methods, and politics. *Annual Review of Anthropology* 32(1):243–262.
- Agrawal, A., and C. S. Benson. 2011. Common property theory and resource governance institutions: strengthening explanations of multiple outcomes. *Environmental Conservation* 38(2):199–210.
- Anderies, J. M., and M. a. Janssen. 2011. The fragility of robust social-ecological systems. *Global Environmental Change* 21(4):1153–1156.
- Armas, C., J. D. Miranda, F. M. Padilla, and F. I. Pugnaire. 2011. Special issue: The Iberian Southeast. *Journal of Arid Environments* 75(12):1241–1243.
- Aznar-Sánchez, J. A., E. Galdeano-Gómez, and J. C. Pérez-Mesa. 2011. Intensive horticulture in Almería (Spain): a counterpoint to current European rural policy strategies. *Journal of Agrarian Change* 11(2):241–261.
- Bakker, K. 2002. From state to market?: water mercantilización in Spain. *Environment and Planning A* 34:767–790.
- Bastakoti, R. C., G. P. Shivakoti, and L. Lebel. 2010. Local irrigation management institutions mediate changes driven by external policy and market pressures in Nepal and Thailand. *Environmental management* 46(3):411–23.
- Birkenholtz, T. 2009. Irrigated Landscapes, Produced Scarcity, and Adaptive Social Institutions in Rajasthan, India. *Annals of the Association of American Geographers* 99(1):118–137.
- Birkenholtz, T. 2012. Network political ecology: Method and theory in climate change vulnerability and adaptation research. *Progress in Human Geography* 36(3):295–315.
- Bodin, Ö., and B. I. Crona. 2009. The role of social networks in natural resource governance: what relational patterns make a difference? *Global Environmental Change* 19:366–374.
- Bryant, R. L. 1998. Power, knowledge and political ecology in the third world: a review. *Progress in Physical Geography* 22(1):79–94.

- Budds, J. 2008. Whose scarcity? The hydrosocial cycle and the changing waterscape of La Ligua river basin, Chile. Pages 59–78 *Contentious Geographies: Environmental Knowledge, Meaning, Scale*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Budds, J. 2009. Contested H<sub>2</sub>O: Science, policy and politics in water resources management in Chile. *Geoforum* 40(3):418–430.
- Campbell, L. M. 2007. Local Conservation Practice and Global Discourse: A Political Ecology of Sea Turtle Conservation. *Annals of the Association of American Geographers* 97(2):313–334.
- Clement, F. 2013. For critical social-ecological system studies: integrating power and discourses to move beyond the right institutional fit. *Environmental Conservation* 40(01):1–4.
- Cox, M. 2014a. Modern disturbances to a long-lasting community-based resource management system: The Taos Valley acequias. *Global Environmental Change* 24:213–222.
- Cox, M. 2014b. Applying a Social-Ecological System Framework to the Study of the Taos Valley Irrigation System. *Human Ecology* 42(2):311–324.
- Dumont, A., B. Mayor, and E. López-Gunn. 2013. Is the Rebound Effect or Jevons Paradox a Useful Concept for better Management of Water Resources? Insights from the Irrigation Modernisation Process in Spain. *Aquatic Procedia* 1:64–76.
- EME Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. 2011. *Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Síntesis de los Resultados*. Fundación Biodiversidad.
- Epstein, G., A. Bennett, R. Gruby, L. Acton, and M. Nenadovic. 2014. Studying Power with the Social-Ecological System Framework. Pages 111–135 in M. J. Manfredi, J. J. Vaske, A. Rechkemmer, and E. A. Duke, editors. *Understanding Society and Natural Resources: Forging New Strands of Integration Across the Social Sciences*. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Fabinyi, M., L. Evans, and S. J. Foale. 2014. Social-ecological systems , social diversity , and power : insights from anthropology and political ecology. *Ecology and Society* 19(4).
- Fernald, A., S. Guldán, K. Boykin, A. Cibils, M. Gonzales, B. Hurd, S. Lopez, C. Ochoa, M. Ortiz, J. Rivera, S. Rodriguez, and C.

- Steele. 2015. Linked hydrologic and social systems that support resilience of traditional irrigation communities. *Hydrology and Earth System Sciences* 19(1):293–307.
- García-Llorente, M., I. Iniesta-Arandia, B. A. Willaarts, P. A. Harrison, P. Berry, M. del Mar Bayo, A. J. Castro, C. Montes, and B. Martín-López. 2015. Biophysical and sociocultural factors underlying spatial trade-offs of ecosystem services in semiarid watersheds. *Ecology and Society* 20(3):39.
- García-Ruiz, J. M., J. I. López-Moreno, S. M. Vicente-Serrano, T. Lasanta-Martínez, and S. Beguería. 2011. Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth-Science Reviews* 105(3-4):121–139.
- Guzmán Álvarez, J. R., and R. Navarro-Cerrillo, editors. 2010. *El agua domesticada. Los paisajes de los regadíos de montaña en Andalucía*. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Hernández-Mora, N., and A. Ballester. 2011. Public participation and the role of social networks in the implementation of the Water Framework Directive in Spain. *Ambientalia*.
- Iniesta-Arandia, I., A. P. García del Amo, David García-Nieto, C. Piñeiro, C. Montes, and B. Martín-López. 2015. Factors influencing local ecological knowledge maintenance in Mediterranean watersheds: Insights for environmental policies. *AMBIO* 44(4):285–296.
- Janssen, M. A., J. M. Anderies, and J.-C. Cardenas. 2011. Head-enders as stationary bandits in asymmetric commons: Comparing irrigation experiments in the laboratory and the field. *Ecological Economics* 70(9):1590–1598.
- Janssen, M. A., O. Bodin, J. M. Anderies, T. Elmqvist, H. Ernstson, R. R. J. McAllister, P. Olsson, and P. Ryan. 2006. Toward a network perspective of the study of resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1):15.
- Johnston, B. 2012. Manufacturing Water Scarcity, Generating Environmental Inequity. *Water, Cultural Diversity, and Global Environmental ....*
- López-Gunn, E., B. Mayor, and A. Dumont. 2012a. Implications of the modernization of irrigation. Pages 241–256 in L. De Stefano and M. R. Llamas, editors. *Water, Agriculture and the Environment in*



- Spain: can we square the circle?* CRC Press.
- López-Gunn, E., M. Rica, and N. van Cauwenbergh. 2012b. Taming the groundwater chaos. Pages 227–240 in L. De Stefano and M. R. Llamas, editors. *Water, Agriculture and the Environment on Spain: can we square the circle?* CRC Press.
- Maass, A., and R. L. Anderson. 1978. *...and the desert shall rejoice: Conflict, growth, and justice in arid environments*. R.E. Krieger Publishing Company.
- McCay, B. 2002. Emergence of institutions for the commons: Contexts, situations, and events. Pages 361–402 in E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P. C. Stern, S. Stonich, and E. U. Weber, editors. *The drama of the commons*. National Academy Press, Washington, DC.
- Melo Zurita, M. de L., D. C. Thomsen, T. F. Smith, A. Lyth, B. L. Preston, and S. Baum. 2015. Reframing water: Contesting H2O within the European Union. *Geoforum* 65:170–178.
- Mustafa, D., and M. U. Qazi. 2007. Transition from Karez to Tubewell Irrigation: Development, Modernization, and Social Capital in Balochistan, Pakistan. *World Development* 35(10):1796–1813.
- Naredo, J. M. 1999. Consideraciones económicas sobre el papel del agua en los sistemas agrarios. Pages 63–75 in R. Garrabou and J. M. Naredo, editors. *El agua en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*. Fundación Argentaria. Visor Dis., Madrid.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Playán, E., and L. Mateos. 2006. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural Water Management* 80(1-3):100–116.
- Pulido-Bosch, A., and Y. Ben Sbih. 1995. Centuries of artificial recharge on the southern edge of the Sierra Nevada (Granada, Spain). *Environmental Geology* 26:57–63.
- Ribot, J. C., and N. L. Peluso. 2003. A theory of access. *Rural Sociology* 68(2):153–181.
- Rico García-Amado, L., M. Ruiz Pérez, I. Iniesta-Arandia, G. Dahringer, F. Reyes, and S. Barrasa. 2012. Building ties: social capital network analysis of a forest community in a biosphere reserve in Chiapas, Mexico. *Ecology and Society* 17(3).

- Rocheleau, D., and R. Roth. 2007. Rooted networks, relational webs and powers of connection: Rethinking human and political ecologies. *Geoforum* 38(3):433–437.
- Rotolo, A. 2013. Drainage galleries in the Iberian Peninsula during the Islamic period. *Water History* 6(3):191–210.
- Sánchez-Picón, A., J. A. Aznar-Sánchez, and J. García-Latorre. 2011. Economic cycles and environmental crisis in arid southeastern Spain. A historical perspective. *Journal of Arid Environments* 75(12):1360–1367.
- Steyaert, P., and G. Ollivier. 2007. The European Water Framework Directive: how ecological assumptions frame technical and social change. *Ecology and Society* 12(1):25.
- Swyngedouw, E. 1999. Modernity and Hybridity: Nature, Regeneracionismo, and the production of the Spanish waterscape, 1890-1930. *Annals of the Association of American Geographers* 89(3):443–465.
- Zimmerer, K. S. 2011. The landscape technology of spate irrigation amid development changes: Assembling the links to resources, livelihoods, and agrobiodiversity-food in the Bolivian Andes. *Global Environmental Change* 21(3):917–934.

# 5

## Discusión





A lo largo de la tesis, de acuerdo con el objetivo general que nos habíamos propuesto, hemos analizado los sistemas de regadío del sureste semiárido desde la aproximación de los sistemas socioecológicos identificando los distintos impulsores de cambio que actualmente tienen efecto sobre estos y las consecuencias sobre los servicios de los ecosistemas y el bienestar de los diferentes actores sociales, así como sobre el sistema de manejo y el de gobernanza. En esta sección, nos proponemos discutir los resultados a la luz de la literatura de la resiliencia de los sistemas socioecológicos (Biggs et al., 2015). A su vez, discutiremos también cuáles son las aportaciones y limitaciones de esta literatura para entender la gestión del cambio en los sistemas socioecológicos.

### **5.1. El impacto de los impulsores de cambio en los sistemas socioecológicos semiáridos**

La aproximación holística del marco de socioecosistemas, que acoge la complejidad y que supone un espacio de interdisciplinaridad en las relaciones sociedad-naturaleza a diferentes escalas organizativas y espaciales, es una de las ventajas más destacadas (Fabinyi et al. 2014). Dentro de esta interdisciplinaridad, ha sido esencial el espacio para la incorporación y legitimización de otros tipos de conocimiento, como el conocimiento ecológico local, en la investigación científica (Cote and Nightingale 2012). En esta tesis, ha sido crucial entender el sistema de conocimiento local y las instituciones locales para poder comprender la complejidad de los sistemas de regadío y entender los múltiples impulsores de cambio que actualmente están operando en el sistema socio-ecológico asociado con los regadíos. La presente tesis pone de relevancia que actualmente los sistemas de regadío del sureste semiárido andaluz están bajo la influencia de diversos impulsores directos e indirectos de cambio, que operan sinérgicamente a distintas escalas. Por una parte, a escala local operan impulsores demográficos como el despoblamiento y la masculinización del medio rural y a escala local-regional-nacional impulsores tecnológicos, económicos y sociopolíticos.

Estos impulsores lejos de ser únicos y particulares del caso de estudio de la presente tesis (i.e., las cuencas del río Adra y Nacimiento), presentan una gran similitud con otros casos de sistemas de regadío. Uno de los casos más documentados y que presenta mayor similitud es el caso de las acequias de la

Tabla 5.1. Comparación de los impulsores de cambio descritos en el presente trabajo con el estudio de caso de los sistemas de acequias de Nuevo México (EE.UU)

	Impulsores directos de cambio		Impulsores indirectos de cambio		Nivel de análisis
	Cambio climático	Cambio de usos del suelo	Demográficos	Tecnológicos	
Estudio de caso					
Cuenca Alta del Río Grande, Nuevo México (EE.UU) (Cox 2014a, Fernald et al. 2015)	Descenso de la nieve acumulada. Deshielo anticipado. Descenso del flujo de agua del río. Sequías.	Descenso de la agricultura a pequeña escala y desaparición de los pastos comunales. Cambio de agricultura de subsistencia a agricultura como complemento económico. Desarrollo urbano	Crecimiento poblacional continuo. Inmigración de gente de fuera y emigración de generación joven.	Riego por goteo puede reducir la infiltración de agua y reducir la resiliencia	Comunidad y cuenca
Cuencas del río Adra y del río Nacimiento, Andalucía (España)	Descenso de nieve acumulada. Cambios en el deshielo. Bajada de niveles de acuíferos y de calidad de las masas superficiales de agua (Capítulo 4.4)	Polaridad de cambios de usos del suelo en el gradiente de abandono-intensificación (García-Llorente et al. 2012)	Despoblación y proceso de masculinización de la agricultura en zonas altas. Crecimiento poblacional en diversos núcleos poblacionales, principalmente de la cuenca baja. (Capítulos 4.2 y 4.3)	Sustitución de acequias de tierra por acequias de cemento o tuberías. Acequias de careo en desuso. Uso creciente de pozos a nivel municipal y a nivel de usuarios. Implantación de riego por goteo. Construcción de embalses.	Intra-comunitario, comunidad y cuenca

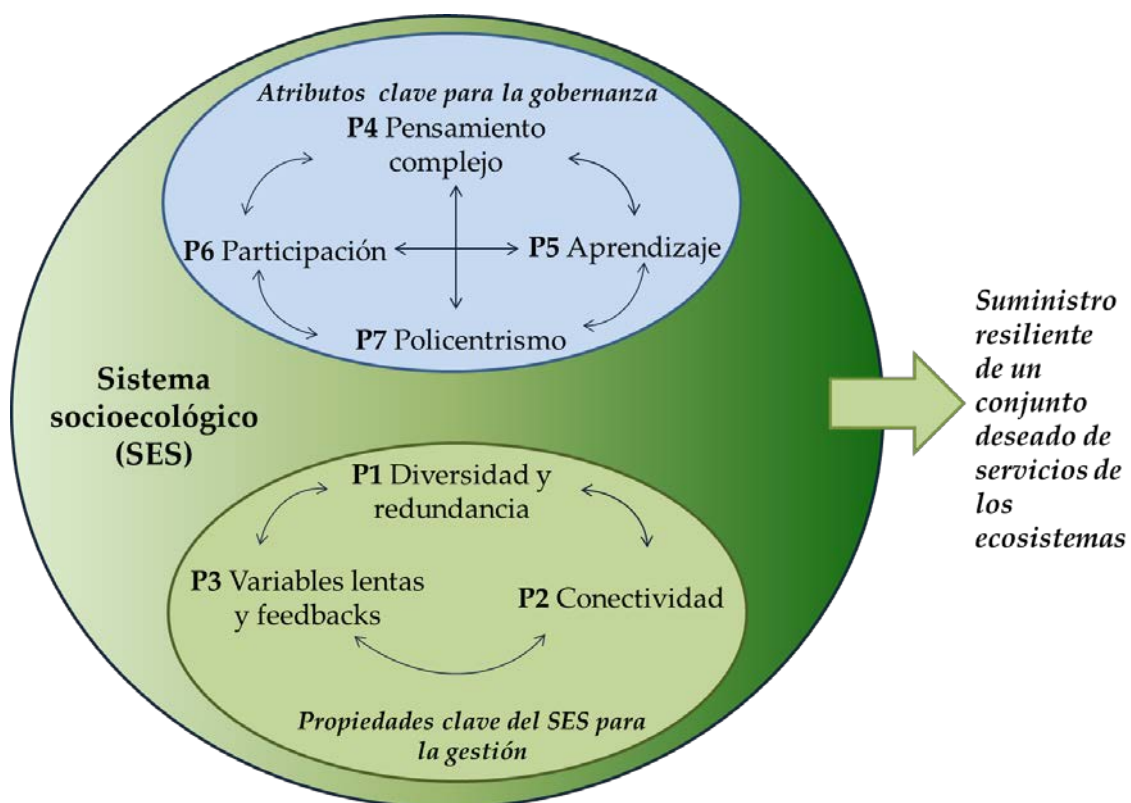
cuenca alta de Río Grande, en Nuevo México, Estados Unidos (Fernald et al. 2007, 2012, 2015, Cox and Ross 2011, Cox 2014a, 2014b). Ambos se encuentran en sistemas semiáridos y tienen una conexión histórica, ya que las acequias de Nuevo México fue una tecnología que implantaron los colonos españoles (Tabla 5.1). La comparación entre los impulsores directos e indirectos de cambio en ambos casos de estudio revela que hay tendencias similares, como la desaparición de la agricultura de subsistencia, incremento de los impulsores tecnológicos como el riego por goteo o incremento del impulsor directo de cambio climático (Tabla 5.1.). Sin embargo, esta tesis doctoral pone de manifiesto que estos impulsores de cambio no son percibidos ni experimentados de la misma manera por los distintos actores sociales (Capítulo 4.1), ni dentro de un mismo grupo de actores sociales, como pueden ser los actores locales (Capítulos 4.2., 4.3, 4.4). Por tanto, aproximarse únicamente a los sistemas de regadío a la escala de sistema puede enmascarar quiénes ganan o pierden con la influencia de estos impulsores y qué estrategias de respuesta tienen cada uno de estos actores. El capítulo 4.1 muestra como no todos los servicios generados en estos sistemas están en estado crítico (i.e., importantes para el bienestar humano y vulnerables) y como no todos los grupos de actores sociales dependen igualmente de estos servicios, por tanto, experimentan de distinta manera estos impulsores de cambio. El análisis a escala de sistema tiende a considerar el sistema social como un ente, sin entrar a determinar los distintos actores que lo componen.

En las siguientes secciones desarrollaremos por qué esto es relevante para los análisis de los sistemas socioecológicos y las aproximaciones, que partiendo de estas teorías, quieren construir políticas de gestión que promuevan la resiliencia socioecológica de estos sistemas frente a un régimen de perturbaciones de origen natural o antrópico.

## **5.2 Del concepto descriptivo de resiliencia socioecológica al prescriptivo**

La resiliencia socioecológica ha sido definida de diferentes maneras (2) es la capacidad de un sistema socioecológico de continuar proveyendo un conjunto de servicios de los ecosistemas ante shocks inesperados pero también ante el cambio continuado (Folke 2006, Biggs et al. 2015a). De esta manera, un sistema se considera en un estado deseable si proporciona un conjunto de servicios de los ecosistemas (Carpenter et al. 2006).

Diferentes estudios han tratado de determinar cuáles son las fuentes y principios de resiliencia socio-ecológica con el fin de poder aplicarlos a situaciones en el mundo real. Berkes et al. (2003) concluían que para mejorar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos se deben abordar cuatro principios: (1) aprender a vivir con el cambio y la incertidumbre, (2) promover la diversidad para la reorganización y la renovación, (3) combinar distintos tipos de conocimiento para fomentar el aprendizaje y, por último, (4) crear oportunidades para la reorganización. Estas recomendaciones han sido actualizadas mediante una revisión sistemática de la literatura científica por parte de Biggs et al. (2012, 2015), donde se encuentra evidencia de siete principios que mejoran la resiliencia de los servicios de los ecosistemas en sistemas socioecológicos (Figura 5.1.): (1) mantener la diversidad y la redundancia, (2) gestionar la conectividad, (3) gestionar las variables lentas y los bucles de retroalimentación, (4) promover el pensamiento en sistemas complejos adaptativos, (5) promover el aprendizaje, (6) ampliar la participación y (7) promover sistemas de gobernanza policéntricos. Los tres primeros principios se centran en propiedades y procesos de los socioecosistemas y los otros cuatro tratan sobre la gobernanza de los socioecosistemas.



**Figura 5.1** Los siete principios para promover la resiliencia de los sistemas socioecológicos propuesta por Biggs et al. (2015)



Tabla 5.2. Contribución de la presente tesis doctoral a la discusión del principio 1 ‘mantener la diversidad y redundancia’ para construir resiliencia socio-ecológica.

<b>Principio 1: Mantener la diversidad y la redundancia</b>	
<b>Definición:</b> Favorecer la diversidad de moléculas, especies, hábitats, actores sociales, sistemas de conocimiento o instituciones.	
<b>Aspectos positivos:</b> Proporciona opciones ante el cambio y la perturbación.  La diversidad de valores y de perspectivas sociales puede proteger de las modas o presiones que afectan algunos servicios de ecosistemas.  La diversidad de grupos de usuarios puede mejorar el conocimiento de las dinámicas de los socioecosistemas.	<b>Aspectos negativos:</b> Aumenta la posibilidad de estancamiento en la toma de decisiones de los socioecosistemas debido a la complejidad de la misma.  Pueden crear desacuerdos y conflictos entre actores que puedan dar resultados pobres en una gestión colaborativa.
<b>Contribución de esta investigación:</b> Los grupos de usuarios no siempre tienen un rol específico en el sistema que es complementario al de otros, sino que tienen intereses y valores a menudo en contraposición (capítulo 4.1).  Asimismo, los grupos de usuarios tienen un distinto acceso a los servicios de los ecosistemas (capítulo 4.4), determinando posibles conflictos sociales. Esto implica que la diversidad de actores sociales no es suficiente como principio, sino que las relaciones de poder y el acceso a los recursos pueden favorecer o reducir la resiliencia.  El conflicto, a su vez, no tiene por qué ser algo opuesto a la cooperación, ni tiene por qué ser algo negativo, sino que puede ser el motor para la creación de nuevas instituciones y formas de colaboración (capítulo 4.4).  De manera similar al acceso a los recursos y servicios de los ecosistemas por parte de diferentes actores, los sistemas de conocimiento local y científico a menudo se encuentran en situaciones desiguales y no es posible mantener una diversidad sin que eso suponga un enfrentamiento de intereses. El conocimiento es una de las principales manifestaciones del poder.	
<b>Referencias:</b> (Daw et al. 2011, Fabinyi et al. 2014)	

Tabla 5.3. Contribución de la presente tesis doctoral a la discusión del principio 2 ‘gestionar la conectividad’ para construir resiliencia socio-ecológica.

<b>Principio 2: Gestionar la conectividad</b>	
<b>Definición:</b> Manera en que las partes del socioecosistema con características similares (recursos, especies, actores sociales, etc.) interaccionan unos con otros (intercambio de información, transferencia de materiales, etc.)	
<b>Aspectos positivos:</b> Puede evitar que perturbaciones se difundan en el sistema o puede facilitar su recuperación.  Facilita el flujo de energía, materiales o información necesarios.  En sistemas sociales puede mejorar la gobernanza ya que altos niveles de conectividad entre actores sociales aumentan el intercambio de información y el desarrollo de confianza y reciprocidad necesarias para la acción colectiva.	<b>Aspectos negativos:</b> Perturbaciones pueden propagarse muy rápidamente en sistemas muy conectados.  Una gran conectividad entre actores sociales puede reducir el aprendizaje social y la capacidad de encontrar soluciones óptimas y reducir la capacidad para la experimentación
<b>Contribución de esta investigación:</b> mantener la conectividad entre flujos superficiales y subterráneos de agua se ha visto como algo muy importante para garantizar la resiliencia en el flujo de servicios de las comunidades de regantes. En cambio, en el aspecto social, las maneras de conectividad de las comunidades varían mucho de acuerdo con las condiciones biofísicas haciendo muy difícil de definir un patrón de conectividad específico (capítulo 4.4).	
<b>Referencias:</b> (Cox 2014b, Fernald et al. 2015)	

Tabla 5.4. Contribución de la presente tesis doctoral a la discusión del principio 7 ‘promover sistemas de gobernanza policéntricos’ para construir resiliencia socio-ecológica.

<b>Principio 7: Promover sistemas de gobernanza policéntricos</b>	
<b>Definición:</b> el policentrismo se refiere a sistemas de gobernanza con múltiples autoridades de gobierno a distintas escalas.	
<p><u>Aspectos positivos:</u></p> <p>Hay una ausencia de estudios de cómo el policentrismo puede ayudar en la provisión resiliente de servicios de los ecosistemas.</p> <p>Algunos ejemplos: modularidad y redundancia funcional que pueden preservar los elementos clave de los socioecosistemas ante el cambio y la perturbación.</p> <p>Pueden dar oportunidades para mejorar el aprendizaje y la experimentación y aumentar los niveles de participación en la gobernanza. Ayuda a capitalizar los conocimientos específicos de una escala y fomenta el aprendizaje a través de compartir la información, experiencia y conocimiento a través de las escalas. Esto es especialmente evidente en la gobernanza del agua.</p>	<p><u>Aspectos negativos:</u></p> <p>Existen tres retos que si no se resuelven pueden llevar a la degradación de los servicios de los ecosistemas:</p> <p>El desajuste escalar: ya que los servicios se generan a una gran variedad de escalas llegar a ajustar los niveles de gobernanza de todos los distintos servicios puede llevar a un número demasiado grande de arreglos institucionales.</p> <p>Negociar los compromisos (<i>tradeoffs</i>) entre los distintos usuarios de los servicios que ocurren cuando hay impactos sufridos por actores que no se benefician de un servicio o que no tienen capacidad de influencia sobre él o entre necesidades y metas opuestas entre usuarios.</p> <p>El proceso de cómo resolver el conflicto y tomar decisiones colectivas sobre cómo distribuir los compromisos.</p>
<b>Contribución de esta investigación:</b> el caso de estudio de esta tesis presenta evidencia de grupos de usuarios con necesidades opuestas tanto a escala local como a escala regional lo que hace que el sistema policéntrico no siempre asegura la provisión resiliente de los servicios asociados a los sistemas de regadío.	
<b>Referencias:</b> (Gómez-Baggethun et al. 2013)	

La presente tesis doctoral, mediante los capítulos de resultados 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4, contribuyen a la discusión de cada uno de los principios para la resiliencia socio-ecológica, así como retos futuros asociados a los mismos. Las tablas 5.2, 5.3 y 5.4, resumen los aspectos positivos y negativos de los principios 1, 2 y 6, respectivamente, la contribución de la presente tesis a la discusión de cada uno de estos principios. Los principios 3, 4 y 5 no serán analizados en la presente discusión debido a que la contribución de esta investigación resulta ser meramente descriptiva.

A pesar de que, de manera creciente en el análisis de los sistemas socioecológicos y la resiliencia, existen una mayor conciencia sobre la política de los servicios de los ecosistemas, poniendo de relevancia que la aplicación de los principios de manera acrítica puede intensificar las relaciones de poder entre distintos grupos de usuarios y los compromisos entre los servicios de los ecosistemas y tiende a querer resolverlas (Schoon et al. 2015). La discusión de estos tres principios pone de manifiesto que, en general, los principios consideran las relaciones de poder y los distintos intereses de los actores sociales como algo que puede poner en juego la resiliencia de los sistemas socioecológicos. Schoon et al. (2015), por ejemplo, propone los métodos deliberativos para resolver las diferencias de intereses entre los actores sociales. A pesar de que los métodos deliberativos pueden servir para tener en cuenta distintos puntos de vista las relaciones de poder son intrínsecas a los procesos sociales y por eso, no es algo que pueda llegar a resolverse. Beymer-Farris et al. (2012) ponen de manifiesto que existen visiones múltiples y opuestas sobre el estado de los sistemas socioecológicos que es deseado. Mientras que para algunos actores sociales el sistema socioecológico puede estar en un estado deseado, para otros no.. Las visiones de los principios de la resiliencia contrasta con las que proponen los análisis integrados de la resiliencia socioecológica con la ecología política (Beymer-Farris et al. 2012, Widgren 2012). Dichas aproximaciones integradas muestran que las relaciones de poder y las disputas entre los usuarios de los recursos tienen el potencial de cambiar y transformar los sistemas socioecológicos (Beymer-Farris et al. 2012).

En este contexto, las siguientes secciones muestran una propuesta realizada sobre la base de los resultados de esta investigación en relación de cómo incorporar las relaciones de poder en el análisis de la resiliencia de los sistemas socioecológicos. En esta discusión utilizaremos e integraremos críticas que se han hecho con anterioridad a las distintas vertientes de conocimiento que

integran el estudio de los sistemas socioecológicos (como habíamos avanzado en el capítulo 1) como son la teoría institucional, la etnoecología o la economía ecológica.

### **5.3 La necesidad de ir más allá de los diseños institucionales: hacia un estudio crítico de los sistemas socioecológicos**

Usando la similitud de los principios de la resiliencia con los principios de diseño de Ostrom (1993) (Tabla 5.5), en esta sección se reflexiona sobre la utilidad en la resiliencia de los sistemas socioecológicos. Ostrom entiende por principio de diseño una característica que ayuda a explicar el éxito de las instituciones en mantener la gobernanza de los bienes comunes, como los sistemas de regadío (Ostrom, 1993). En el caso de los principios de Biggs et al. (2012, 2015), estos se ven como principios para construir resiliencia en los sistemas socioecológicos. En ambos casos se ha realizado una revisión exhaustiva de la literatura y se ha mostrado la validez de los mismos en predecir gestiones exitosas.

La crítica a los diseños basados en principios prescriptivos, como los principios de diseño (*design principles*) (Ostrom 1990, Cox et al. 2010) o los principios para construir resiliencia en sistemas socioecológicos (Berkes et al. 2003, Biggs et al. 2012, 2015b) tiene dos vertientes. Por un lado, cuestiona la utilidad de estos en el ámbito de la investigación de sistemas complejos y, por otro lado, hace referencia al uso prescriptivo de estos principios, estando ambas, estando ambas íntimamente relacionadas.

Con respecto a la primera crítica relacionada con la utilidad de los principios en el contexto científico. Varios autores han criticado la tendencia de realizar propuestas basadas en principios que traten de buscar recetas sobre “cómo arreglar todo”, sin preguntarse cuestiones más detalladas sobre los procesos sociales, políticos e institucionales que favorecen unos contextos socioecológicos frente a otros, y que hacen que se produzcan y se reproduzcan estos principios de diseños (Steins and Edwards 1999, Leach 2008). Así, algunos autores han concluido que los principios de diseño pueden dificultar el análisis del papel de los factores contextuales y externos y argumentan que usar modelos analíticos basados en ellos puede resultar en generalizaciones (Steins and Edwards 1999, McCay 2002, Cleaver and Franks 2005, Turner 2013).

Tabla 5.5. Principios de diseño para sistemas de regadío propuestos por Ostrom (1993)

Nombre del principio	Definición
P1: Límites bien definidos	Los límites del área y los individuos con derecho a usar agua del sistema de irrigación están claramente definidos.
P2: Equivalencia proporcional entre costes y beneficios	Reglas que especifican la cantidad de agua que un regante tiene están relacionadas con las condiciones locales y con reglas que requieren trabajo, materiales y/o inversión de dinero
P3: Acuerdos de decisión colectiva	La mayoría de individuos afectados por las reglas operacionales pueden modificar estas reglas
P4: Vigilancia	Los vigilantes auditan de manera activa las condiciones físicas y el comportamiento de los regantes, rinden cuentas a los usuarios y/o son los propios usuarios
P5: Sanciones	Los usuarios que violan las reglas operacionales probablemente recibirán sanciones (dependiendo de la seriedad y contexto de la ofensa) de otros usuarios, por parte de funcionarios que rinden cuentas a los usuarios o de ambos
P6: Mecanismos de resolución de conflictos	Los usuarios y los funcionarios tienen acceso a ámbitos locales de acceso rápido y de bajo coste para resolver conflictos entre los usuarios o entre los funcionarios y los usuarios
P7: Reconocimiento mínimo del derecho de organización	Los derechos de los usuarios de idear sus propias instituciones no son cuestionados por autoridades gubernamentales externas
P8: Organizaciones anidadas	La apropiación, provisión, vigilancia, aplicación, resolución de conflictos y actividades de gobernanza están organizadas a múltiples niveles anidados

Desde el campo de la resiliencia individual, esta crítica al diseño de principios ha sido igualmente realizada en el campo de la psicología: “la investigación ganará muy poco si se limita a una búsqueda mecanicista de un conjunto de variables que predican la resiliencia. En lugar de eso, debe evaluar los procesos contextuales y de desarrollo a través de los que algunos individuos consiguen gestionar la adversidad (cómo y por qué mantienen la autoestima, cómo consiguen tener redes sociales efectivas). Sería erróneo asumir que la vulnerabilidad o la protección reside en una variable *per se* (p.ej. el apoyo social), más que en el rol activo que tienen los individuos ante la adversidad: la resiliencia es un reflejo de la capacidad de actuación de un individuo (*agency*)” (Rutter 1990 en Coulthard 2012).

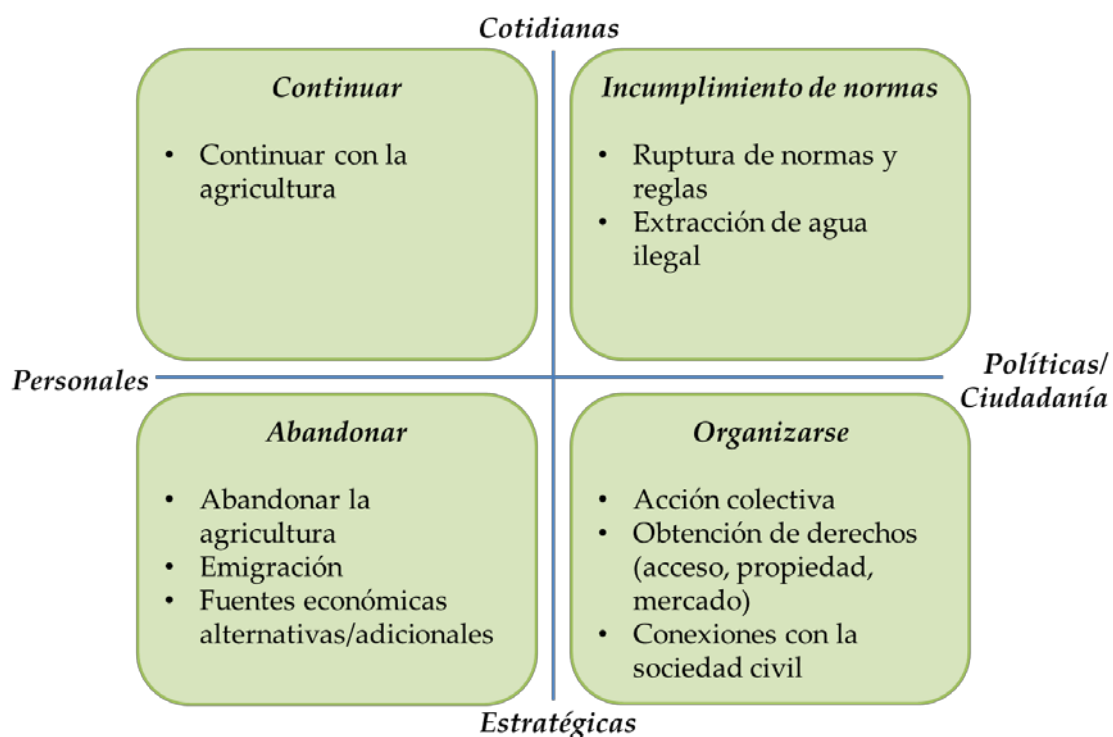
Con respecto a la segunda crítica relacionada con el sobre-uso de los principios de manera prescriptiva en la toma de decisiones políticas, a pesar de que por ejemplo, distintos autores ponen de manifiesto que no existe un plan para crear instituciones exitosas (Anderies et al. 2007, Meinzen-Dick 2007, Ostrom et al. 2007), sí que los principios se han considerado requerimientos para la acción colectiva. Esto se considera problemático ya que los principios de diseño (Cox et al., 2010; Elinor Ostrom, 1990) como los principios para construir resiliencia de Biggs et al. (2012; 2015) han sido criticados por presentar un análisis social incompleto. Además, los principios para crear resiliencia socio-ecológica asumen que las dinámicas de los sistemas sociales y ecológicos son las mismas (véase como ejemplo Tabla 5.3 sobre el Principio 1). Conceptos como las gestionar las variables lentas o promover la diversidad (principio 3 y 1, respectivamente) provienen principalmente de las ciencias naturales, y parece asumir un funcionamiento similar en el sistema social. Por ejemplo, Armitage et al. (2012) ha puesto en duda que en ámbitos sociales se pueda hablar de variables lentas ya que el carácter lento o rápido en ámbitos sociales es cambiante y contexto dependiente.

## **5.4 Propuestas para la incorporación de las relaciones de poder en el análisis de los sistemas socioecológicos**

### **5.4.1. La interacción entre los impulsores de cambio y la capacidad de actuación y las motivaciones de los actores.**

La literatura de la resiliencia y los sistemas socioecológicos, desde su visión sistémica, se ha centrado más en la capacidad del sistema de recuperarse de perturbaciones, adoptando una visión más estructural, en vez de en la

capacidad de actuación (*agency*) que las personas o los colectivos tienen dentro de ese sistema, adoptando una perspectiva más centrada en los actores (Bohle et al. 2009). Las perspectivas estructural ponen el énfasis en los impulsores de cambio, por ejemplo en el papel del estado, los mercados, las instituciones que influyen sobre el comportamiento de las personas y que reducen la autonomía individual (McCay 2002, Coulthard 2012). Por el contrario, los paradigmas centrados en las personas ponen el énfasis en la capacidad de los actores sociales de mediar en sus propias decisiones y acciones de acuerdo con sus propias percepciones (Coulthard 2012). La figura 5.2 muestra las distintas formas de actuación que los actores sociales pueden tener.



**Figura 5.2 Distintas formas de actuación (*agency*) de los actores sociales en un contexto agrario. Adaptado de Coulthard (2012).**

El hecho de poner el énfasis en la capacidad de elección y de actuación ayuda a superar la visión de que las personas somos víctimas sin poder ante el cambio ambiental (McLaughlin and Dietz 2008, Brown and Westaway 2011). De hecho, la presente tesis (en particular, el capítulo 4.1) muestra cómo los actores sociales se adaptan y gestionan el paisaje con base a sus motivaciones e intereses. De manera simultánea, los actores sociales pueden gestionar de manera activa el paisaje mediante la acción colectiva, movilizando recursos y creando o explotando oportunidades políticas para legitimar o deslegitimar las decisiones



y acciones de gestión. En este tipo de gestión activa, donde los actores sociales son actores activos en la toma de decisiones, las relaciones de poder juegan un papel esencial. Las relaciones de poder inciden directamente en la capacidad de re-modular y transformar el paisaje, así como de cambiar las normas sociales a diferentes niveles organizativos (McLaughlin and Dietz 2008).

Asimismo, las motivaciones de los actores sociales se encuentran muy relacionadas con las distintas capacidades de actuación. A pesar de la diversidad de motivaciones existentes en los actores sociales, aproximaciones como la teoría institucional, han solido utilizar visiones muy limitadas de los actores sociales, donde estos son actores racionales o actores racionales limitados (*bounded rational*) que tienden a maximizar su beneficio y a reducir costes. Nuevas perspectivas conciben a los individuos de manera altamente relacional y amplían el rango de las motivaciones para la acción colectiva de manera que son una mezcla de factores económicos, emocionales, morales y sociales (Nightingale 2011, Cleaver and Koning 2015). Desde esta mirada, los actores se pueden considerar también irracionales, arracionales o racionales pero de manera alternativa (McCay 2002, Nightingale 2011). Nightingale incluye entre estas racionalidades alternativas a las obligaciones comunitarias o la conexión con el entorno (Nightingale 2011).

En el capítulo 4.3 de esta tesis se pone de manifiesto como las motivaciones para realizar tareas agrícolas son muy diversas y como algunas de ellas tienen que ver con prestar ayuda a la familia o lo que denominan “agricultura de cariño” que está relacionado con mantener tierras que tienen una carga emocional. La particular historia reciente de las cuencas del Adra y Nacimiento donde la mayoría de las personas eran aparceras y la tierra estaba en manos de unos pocos propietarios, seguida de la historia de emigración que permitió a la gente comprar las tierras, hacen que el valor simbólico de la agricultura sea mayor que simplemente el de una actividad de subsistencia. Es difícil que si no tenemos estos factores en cuenta podamos entender la persistencia de estos sistemas que, en la mayoría de los casos, suponen una inversión que supera los beneficios obtenidos por los agricultores.

Estas visiones también amplían nuestra consideración a distintas identidades a través del género, la clase y la etnicidad, por ejemplo, que arrojan luz en el papel que las múltiples, complejas racionalidades en los procesos de toma de decisiones (Cote & Nightingale 2012). Esto es uno de los puntos de tensión y también de potencial complementariedad existentes entre la perspectiva de los

sistemas socioecológicos y perspectivas críticas como la ecología política o el institucionalismo crítico ya que los sistemas socioecológicos y la literatura de la resiliencia no ahondan en la estratificación social, asumiendo una visión armoniosa y homogénea de los actores sociales (Beymer-Farris et al. 2012, Widgren 2012). Tal y como hemos visto en los capítulos 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4 tomar en cuenta las diferencias sociales puede hacernos profundizar tanto en las consecuencias que los impulsores de cambio tienen en el socioecosistema, por ejemplo en cuanto a la pérdida del conocimiento ecológico local, como en las capacidad de actuación que los actores tienen.

#### **5.4.2. La artesanía institucional (*crafting*) vs. el bricolaje institucional (*bricolage*)**

Relacionado con el punto previo en cuanto a los actores sociales y sus motivaciones está el papel que tienen las instituciones ya que estas se forman en la interacción entre la agencia y los efectos limitantes de las relaciones sociales (Cleaver and de Konig 2015). Distintas escuelas como el institucionalismo clásico (Vatn, 2005) o el más reciente institucionalismo crítico (Hall et al. 2014, Cleaver and Koning 2015) han puesto en cuestión las asunciones relacionadas con la teoría de la elección racional de las corrientes principales del institucionalismo, como el nuevo institucionalismo (North 1990, Ostrom 1990). A pesar de que escuelas no son necesariamente antagonistas y a menudo sus visiones y objetivos pueden coincidir existen importantes diferencias entre ellas (Hall et al. 2014). Para la escuela de nuevo institucionalismo, las instituciones son las reglas del juego que restringen o limitan la interacción entre seres humanos y entre éstos y su entorno, así como reducen la incertidumbre en ambientes complejos e inciertos. Mediante la reducción de la incertidumbre, se crea y se mantiene la confianza y la reciprocidad y se vuelve posible la acción colectiva que ayuda a prevenir el deterioro de los bienes comunes (Cox et al. 2010). Por el contrario, otras escuelas de institucionalismo consideran que la visión de las instituciones como reglas externas del juego donde las personas interactúan no considera que éstas tengan un papel relevante sobre la propia formación de esas personas (Vatn, 2005). De hecho, bajo esta perspectiva se enfatiza que las instituciones influyen no sólo en los individuos y en sus motivaciones, sino también en el aspecto normativo de las propias instituciones. En este sentido, resulta relevante preguntarse por las relaciones de poder que se establecen entre grupos de actores sociales que quieren beneficiarse de las instituciones para en último término beneficiarse del acceso a los recursos o a

los servicios de los ecosistemas (Vatn, 2005). De esta manera, las diferentes instituciones no sólo determinan la gestión, acceso y distribución de los recursos y servicios de los ecosistemas, sino que además están diseñadas para mediar las relaciones e interacciones entre actores sociales. Por eso, nuevos diseños institucionales no sólo pueden cambiar el acceso y uso de los recursos o servicios de los ecosistemas, sino también las relaciones de poder entre individuos o entre grupos de actores sociales. Por ejemplo, el cambio de los sistemas de acequias por los nuevos sistemas de riego por goteo (Capítulo 4.4) conlleva un cambio institucional con reglas de redistribución diferentes que cambia el modo de interacción entre los regantes donde no prima la redistribución como punto clave del sistema de regadío. El cambio a un nuevo sistema de riego beneficia en mayor medida a unos actores, por ejemplo los que están en zonas altas de la cuenca, los que tienen sistemas de cultivo intensivo y puede perjudicar a otros, como a aquellos regantes de cuenca media y con menos diversidad de fuentes de agua que dependen de las filtraciones de otras comunidades.

Bajo esta concepción de las instituciones, se pone en duda que las instituciones puedan ser diseñadas para ser eficientes. Este diseño de instituciones es la llamada artesanía institucional de Ostrom. El término *crafting* según Ostrom (1992) pone de manifiesto que (1) el proceso de artesanía supone el diseño, procedimiento, evaluación y modificación de un comportamiento ordenado por reglas y (2) la naturaleza continua de hacer bien el proceso. Parte de la visión de este proceso se refleja en la siguiente cita “cuando los regantes quieren cambiar las reglas colectivas con respecto a la apropiación y provisión del agua, se pueden reunir en una cafetería, tener una reunión en la cooperativa o en la asociación de usuarios” [...] “con el propósito específico de gestionar y gobernar el sistema” (Ostrom 1992). Es decir, refleja una actitud activa frente al cambio institucional donde usuarios y/o gestores se reúnen para buscar las mejores soluciones disponibles.

En cambio el institucionalismo crítico conciben las instituciones no como diseñadas para un propósito concreto, sino que se toman prestadas o se adaptan de otros contextos y que no hay una relación sencilla entre instituciones y resultados (Hall et al. 2014, Cleaver and Koning 2015). También enfatizan su formación histórica y la interacción entre instituciones modernas y tradicionales y formales e informales. Así, conciben el proceso de cambio institucional como un proceso de bricolaje donde la gente, de manera consciente

e inconsciente, remodela arreglos institucionales a partir de los recursos y materiales disponibles, independientemente de su finalidad (Cleaver and Franks 2005, Cleaver and Koning 2015). En este proceso los actores innovan pero lo hacen de acuerdo a los límites de recursos, las circunstancias sociales y lo que se percibe como legítimo. Por ejemplo, en la actualidad, en las comunidades de regantes del río Nacimiento el agua que proviene de los pozos de los municipios se distribuye de la misma manera que se distribuye el agua superficial, mediante un reparto por orden y utilizando las mismas infraestructuras. Esta opción puede parecer menos eficiente para los regantes tanto económicamente porque el agua de los pozos es más cara que el agua de los barrancos de Sierra Nevada, como ecológicamente por la menor disponibilidad de agua de los acuíferos.

Por último, y asociado con la idea de que los conflictos como motor para el cambio socioecológico (sección 5.2), estas aproximaciones críticas también ponen de manifiesto que el origen de muchas de las instituciones tiene que ver con la gestión de conflictos y con proteger los recursos de gente de fuera de la comunidad más que con la preocupación o la comprensión de los usuarios de la sostenibilidad o la degradación de un recurso (McCay, 2002). Esto concuerda con los resultados del capítulo 4.4, en donde se pone de manifiesto que algunas iniciativas de acción colectiva y nuevas formas de organización entre comunidades de regantes son resultado de la resolución de conflictos entre ellas en un contexto de escasez de agua.

### **5.3. ¿Resiliencia para quién? La necesidad de entender las cuestiones normativas**

La evaluación de los sistemas como resilientes o no, o como exitosos o no, hace que sea necesario preguntarse quién determina que un sistema sea resiliente o no. Ya que estas categorías están construidas por los propios investigadores y los usuarios, no podemos asumir de antemano o dar por hecho que algo es resiliente o no sino que es esta propia asunción la que debe ser sometida a análisis. Además centrarnos sólo en lo que la resiliencia es desviar la atención sobre el proceso de contribuir a generar resiliencia, ignorando así los procesos que determinan dicha propiedad del sistema socioecológico (Steins and Edwards 1999, Cote and Nightingale 2012). Asimismo, poner el foco en la resiliencia como propiedad del sistema socioecológico puede llevar a que se ignore el hecho de que crear resiliencia para algunos actores sociales o para

algunas comunidades puede implicar crear vulnerabilidad en otros grupos de actores o comunidades (Cote and Nightingale 2012).

De esta manera, resiliencia no tiene por qué implicar necesariamente equidad social. Sin embargo, se asume de manera frecuente que la resiliencia es sinónimo de otras dimensiones como la sostenibilidad, el bienestar o la equidad (Armitage et al. 2012). A pesar de que el nuevo marco de socioecosistemas propuesto por Ostrom (2009) da cabida a varios tipos de consecuencias que surgen de las interacciones entre las diferentes variables y entre estos resultados existen varias opciones como la resiliencia la sostenibilidad, el bienestar o la equidad social, todavía sigue siendo raro el análisis que toma en cuenta más de una de estas dimensiones de manera conjunta (Agrawal and Benson 2011, Agrawal and Chhatre 2011). Se suele asumir, por tanto, de manera implícita que la resiliencia y el bienestar o la equidad están correlacionados de manera positiva (Armitage et al. 2012). Sin embargo, múltiples estudios han puesto de manifiesto que entre estas dimensiones pueden existir compromisos (Chhatre and Agrawal 2009, McShane et al. 2011, Armitage et al. 2012, Coulthard 2012). Por ejemplo, en el capítulo 4.4 mostramos como hay comunidades que se están adaptando a diversos impulsores de cambio pero a costa de que otras dispongan de menos diversidad de fuentes de agua y sean por tanto, más vulnerables. Este sería un caso en el que puede existir un compromiso entre resiliencia y equidad.

Para otros autores, incluso ver los conceptos normativos como los resultados de estructuras o diseños institucionales sigue siendo una aproximación conservadora al cambio social y a las dinámicas naturaleza-sociedad y sugieren que dimensiones como la equidad deberían ser consideradas como inherentes a los procesos (Cote & Nightingale 2012). Una revisión reciente de los trabajos publicados en la revista *Ecology and Society* que hacen referencia a conceptos normativos como poder, equidad o justicia revela que normalmente la atención sobre estos está presente en tanto que son necesarios para aplicar el marco de la resiliencia y que cuando discuten estas cuestiones normativas no lo hacen con teoría crítica (Biermann et al. 2015). El uso de la teoría crítica, es relevante porque afecta nuestra comprensión de los sistemas socioecológicos y por tanto las recomendaciones que se hace a los tomadores de decisiones. Bajo esta mirada, la aproximación de la resiliencia (tal y como se utiliza principalmente en la literatura) favorece el *statu quo* ya que privilegia las definiciones prescriptivas que determinan para quién es la resiliencia (Beymer-Farris et al.

2012, Biermann et al. 2015). Por tanto, la aplicación mayoritaria de la aproximación de la resiliencia mantiene el *statu quo* de relaciones de poder en la sociedad.

De hecho, incorporando aproximaciones críticas que provengan de la teoría social y la teoría crítica, la resiliencia tiene un potencial transformador ya que su aproximación histórica y transformadora no sólo explica los fenómenos sociales sino que cuestiona nuestra comprensión de ellos (Hornborg 2013, Cretney 2014, Biermann et al. 2015). Asimismo, el potencial transformador se está empezando a expresar por las recientes contribuciones críticas al estudio de los sistemas socioecológicos y la resiliencia en publicaciones mayoritarias (Cote and Nightingale 2012, Turner 2013, Fabinyi et al. 2014, Stone-Jovicich 2015).

## Referencias

- Agrawal, A., and C. S. Benson. 2011. Common property theory and resource governance institutions : strengthening explanations of multiple outcomes. *Environmental Conservation* 38(2):199–210.
- Agrawal, A., and A. Chhatre. 2011. Against mono-consequentialism: Multiple outcomes and their drivers in social–ecological systems. *Global Environmental Change* 21(1):1–3.
- Anderies, J. M., A. A. Rodriguez, M. A. Janssen, and O. Cifdaloz. 2007. Panaceas, uncertainty, and the robust control framework in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104:15194–15199.
- Armitage, D., C. Béné, A. T. Charles, D. Johnson, and E. H. Allison. 2012. The interplay of well-being and resilience in applying a social- ecological perspective. *Ecology and Society* 17(4):15.
- Berkes, F., C. Johan, and C. Folke, editors. 2003. *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press.
- Beymer-Farris, B., T. J. Basset, and I. Bryceson. 2012. Promises and pitfalls of adaptive management in resilience thinking: the lens of political ecology. Pages 283–300 in T. Plieninger and C. Bieling, editors. *Resilience and the cultural landscape. Understanding and managing change in human-shaped environments*. Cambridge University Press.
- Biermann, M., K. Hillmer-Pegram, C. N. Knapp, and R. E. Hum. 2015. Approaching a critical turn? A content analysis of the politics of resilience in key bodies of resilience literature. *Resilience: International Policies, Practices and Discourses*.
- Biggs, R., M. Schlüter, D. Biggs, E. L. Bohensky, S. BurnSilver, G. Cundill, V. Dakos, T. M. Daw, L. S. Evans, K. Kotschy, A. M. Leitch, C. Meek, A. Quinlan, C. Raudsepp-Hearne, M. D. Robards, M. L. Schoon, L. Schultz, and P. C. West. 2012. Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual*

- Review of Environment and Resources* 37:421–448.
- Biggs, R., M. Schlüter, and M. L. Schoon. 2015a. An introduction to the resilience approach and principles to sustain ecosystem services in social-ecological systems. Pages 1–31 in R. Biggs, M. Schlüter, and M. L. Schoon, editors. *Principles for building resilience: sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press.
- Biggs, R., M. Schlüter, and M. L. Schoon, editors. 2015b. *Principles for building resilience. Sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press.
- Bohle, H., B. Etzold, and M. Keck. 2009. Resilience as Agency. *International Human Dimension Programme Update*:8–13.
- Brown, K., and E. Westaway. 2011. Agency, Capacity, and Resilience to Environmental Change: Lessons from Human Development, Well-Being, and Disasters. *Annual Review of Environment and Resources* 36(1):321–342.
- Carpenter, S. R., E. M. Bennett, and G. D. Peterson. 2006. Scenarios for ecosystem services: an overview. *Ecology And Society* 11(2):32.
- Chhatre, A., and A. Agrawal. 2009. Trade-offs and synergies between carbon storage and livelihood benefits from forest commons. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(42):17667–70.
- Cleaver, F. D., and T. R. Franks. 2005. *How institutions elude design: river basin management and sustainable livelihoods*.
- Cleaver, F. D., and J. De Koning. 2015. Furthering critical institutionalism. *International Journal of the Commons* 9(1):1–18.
- Cote, M., and A. J. Nightingale. 2012. Resilience thinking meets social theory: Situating social change in socio-ecological systems (SES) research. *Progress in Human Geography* 36(4):475–489.
- Coulthard, S. 2012. Can we be both resilient and well, and what choices do people have? Incorporating agency into the resilience debate from a fisheries perspective. *Ecology And Society* 17(1):4.
- Cox, M. 2014a. Modern disturbances



- to a long-lasting community-based resource management system: The Taos Valley acequias. *Global Environmental Change* 24:213–222.
- Cox, M. 2014b. Applying a Social-Ecological System Framework to the Study of the Taos Valley Irrigation System. *Human Ecology* 42(2):311–324.
- Cox, M., G. Arnold, and S. Villamayor-Tomás. 2010. A Review of Design Principles for Community-based Natural Resource. *Ecology and Society* 15(4).
- Cox, M., and J. M. Ross. 2011. Robustness and vulnerability of community irrigation systems: The case of the Taos valley acequias. *Journal of Environmental Economics and Management* 61(3):254–266.
- Cretney, R. 2014. Resilience for Whom? Emerging Critical Geographies of Socio-ecological Resilience. *Geography Compass* 8/9:627–640.
- Daw, T., K. Brown, S. Rosendo, and R. Pomeroy. 2011. *Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: The need to disaggregate human wellbeing. Most.*
- Fabinyi, M., L. Evans, and S. J. Foale. 2014. Social-ecological systems , social diversity , and power : insights from anthropology and political ecology. *Ecology and Society* 19(4).
- Fernald, A. G., T. T. Baker, and S. J. Guldan. 2007. Hydrologic , Riparian , and Agroecosystem Functions of Traditional Acequia Irrigation Systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 30(2):147–171.
- Fernald, A., S. Guldan, K. Boykin, A. Cibils, M. Gonzales, B. Hurd, S. Lopez, C. Ochoa, M. Ortiz, J. Rivera, S. Rodriguez, and C. Steele. 2015. Linked hydrologic and social systems that support resilience of traditional irrigation communities. *Hydrology and Earth System Sciences* 19(1):293–307.
- Fernald, A., V. Tidwell, J. Rivera, S. Rodríguez, S. Guldan, C. Steele, C. Ochoa, B. Hurd, M. Ortiz, K. Boykin, and A. Cibils. 2012. Modeling Sustainability of Water, Environment, Livelihood, and Culture in Traditional Irrigation Communities and Their Linked Watersheds. *Sustainability* 4(12):2998–3022.

- Folke, C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16(3):253–267.
- García-Llorente, M., B. Martín-López, I. Iniesta-Arandia, C. A. López-Santiago, P. A. Aguilera, and C. Montes. 2012. The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy* 19-20:136–146.
- Gómez-Baggethun, E., E. Kelemen, B. Martín-López, I. Palomo, and C. Montes. 2013. Scale Misfit in Ecosystem Service Governance as a Source of Environmental Conflict. *Society & Natural Resources* 26(10):1202–1216.
- Hall, K., F. Cleaver, T. Franks, and F. Maganga. 2014. Capturing Critical Institutionalism: A Synthesis of Key Themes and Debates. *European Journal of Development Research* 26(1):71–86.
- Hornborg, A. 2013. Revelations of resilience: From the ideological disarmament of disaster to the revolutionary implications of (p)anarchy. *Resilience: International Policies, Practices and Discourses* 1(2):116–129.
- Leach, M. (editor). 2008. *Re-framing Resilience: a Symposium Report*. Brighton.
- McCay, B. 2002. Emergence of institutions for the commons: Contexts, situations, and events. Pages 361–402 in E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P. C. Stern, S. Stonich, and E. U. Weber, editors. *The drama of the commons*. National Academy Press, Washington, DC.
- McLaughlin, P., and T. Dietz. 2008. Structure, agency and environment: Toward an integrated perspective on vulnerability. *Global Environmental Change* 18(1):99–111.
- McShane, T. O., P. D. Hirsch, T. C. Trung, A. N. Songorwa, A. Kinzig, B. Monteferri, D. Mutekanga, H. Van Thang, J. L. Dammert, M. Pulgar-Vidal, M. Welch-Devine, J. P. Brosius, P. Coppolillo, and S. O'Connor. 2011. Hard choices: Making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. *Biological Conservation* 144(3):966–972.
- Meinzen-Dick, R. 2007. Beyond panaceas in water institutions.

- Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:15200–15205.
- Nightingale, A. J. 2011. Beyond Design Principles: Subjectivity, Emotion, and the (Ir)Rational Commons. *Society & Natural Resources* 24(2):119–132.
- North, D. C. 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Ostrom, E. 1992. *Crafting Institutions for Self-governing Irrigation Systems*. ICS Press.
- Ostrom, E. 1993. Design principles in long-enduring irrigation institutions. *Water Resources Research* 29(7):1907–1912.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325(5939):419–22.
- Ostrom, E., M. A. Janssen, and J. M. Anderies. 2007. Going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104:15176–15178.
- Schoon, M. L., M. D. Robards, K. Brown, N. L. Engle, C. L. Meek, and R. Biggs. 2015. Politics and the resilience of ecosystem services. Pages 32–49 in R. Biggs, M. Schlüter, and M. L. Schoon, editors. *Principles for building resilience: sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Steins, N. A., and V. M. Edwards. 1999. Collective Action in Common-Pool Resource Management: The Contribution of a Social Constructivist Perspective to Existing Theory. *Society & Natural Resources* 12(6):539–557.
- Stone-Jovicich, S. 2015. Probing the interfaces between the social sciences and social-ecological resilience: insights from integrative and hybrid perspectives in the social sciences. *Ecology and Society* 20(2).
- Turner, D. M. 2013. Political Ecology I: An alliance with resilience? *Progress in Human Geography* 38(4):1–8.
- Walker, B., and D. Salt. 2006. *Resilience thinking. Sustaining*

*Ecosystems and People in a Changing World.* (I. Press, editor).

Widgren, M. 2012. Resilience thinking versus political ecology: understanding the dynamics of small-scale, labour-intensive farming

landscapes. Pages 95–110 in T. Plieninger and C. Bieling, editors. *Resilience and the cultural landscape. Understanding and managing change in human-shaped environments.* Cambridge University Press.

# 6

## Conclusiones



## CONCLUSIONES

1. Debido a la interacción de los ecosistemas con distintos grupos de actores sociales y con los sistemas de gobernanza en los sistemas de regadío, éstos han sido conceptualizados como sistemas socioecológicos. Esta aproximación ha permitido tener una mirada interdisciplinar sobre los procesos y dinámicas socioecológicas que están teniendo lugar en las cuencas del sureste semiárido español.
2. Actualmente los sistemas de regadío del sureste semi-árido se encuentran bajo la influencia de múltiples impulsores de cambio. Por un lado, los principales impulsores directos son el cambio de usos del suelo, que ha generado una polaridad de intensificación vs. abandono del territorio, y el cambio climático, el cual está generando una variabilidad temporal en el deshielo y una disminución de la cantidad de nieve almacenada. Estos impulsores, a su vez se ven afectados por una serie de impulsores indirectos que operan a distintas escalas espaciales: impulsores demográficos (emigración y masculinización del medio rural), tecnológicos (mecanización e implantación de modernizaciones de regadíos), económicos (poca rentabilidad de la agricultura extensiva) y sociopolíticos (nuevos marcos de legislación del agua que tienen marcos institucionales distintos a los de los regadíos tradicionales).
3. Ante la influencia de los impulsores de cambio, diferentes servicios de los ecosistemas son definidos en estado crítico, es decir, servicios muy importantes para el bienestar de los actores sociales pero muy vulnerables ante el efecto de los impulsores. Estos servicios se encuentran asociados a las prácticas agrarias tradicionales como la agricultura y la ganadería extensiva, siendo el alimento proveniente de estas actividades, el abastecimiento de agua y el control de la erosión, vinculado a un deterioro de los paisajes aterrazados.
4. El impacto de los principales impulsores de cambio no resulta el mismo en todos los servicios de los ecosistemas y, por tanto, la percepción la experimentación de estos impulsores de cambio no es uniforme entre distintos grupos de actores sociales ni dentro de un mismo grupo de actores sociales. Este resultado pone de manifiesto la importancia de considerar otras escalas de análisis (además de la del sistema

socioecológico) para analizar el impacto y la capacidad de respuesta ante estos impulsores de cambio, como son la de actor social o individuo.

5. A escala de cuenca, se identificaron cinco grupos principales de actores sociales que usan y disfrutan los servicios de los ecosistemas proporcionados por los ecosistemas de las cuencas del río Adra y río Nacimiento y que tienen distinta influencia sobre la toma de decisiones respecto a estos servicios. Los actores sociales identificados son dos grupos de actores locales, aquellos dependientes de los servicios de abastecimiento y aquellos que no son dependientes de los servicios de abastecimiento, los profesionales ambientales y de desarrollo rural y dos grupos de turistas, uno de turismo rural y otro de turismo de la naturaleza. Mientras que el grupo de profesionales ambientales y de desarrollo rural tienen alta influencia sobre la toma de decisiones, los actores locales con dependencia de los servicios de abastecimiento no tienen influencia sobre la toma de decisiones, siendo vulnerables ante los impulsores de cambio.
6. A escala de cuenca, se encontraron conflictos entre los distintos valores de los actores sociales que pueden promover la existencia de compromisos (o *trade-offs*) entre los servicios de los ecosistemas. El principal conflicto de valores encontrado fue el reconocimiento del grupo de profesionales ambientales y de desarrollo rural de las dimensiones culturales del cambio de usos del suelo frente al reconocimiento de los actores locales que dependen de los servicios de abastecimiento de la degradación de los servicios que les proporcionan su sustento. Esta distinta percepción puede llevar a distintas estrategias de priorización de servicios ya que estos grupos de actores tienen distinto poder sobre la toma de decisiones (véase conclusión 5).
7. A escala local, el conocimiento ecológico local aparece como un factor relevante para el mantenimiento de las prácticas agrarias tradicionales en los sistemas de regadío. El mantenimiento de dicho conocimiento depende de factores sociales como el número de años de residencia en la zona y las relaciones sociales que se establecen entre los agricultores. La pérdida de éste conocimiento está a su vez mediado por los procesos de

emigración rurales a lo largo de distintas etapas históricas y por la masculinización que ha sufrido el medio rural.

8. Con respecto a los aspectos de género, este estudio confirma la masculinización de la actividad agraria pero evidencia, además, la emergencia de nuevos roles y emprendimientos en mujeres vinculadas al medio rural, el cambio actitudinal asociado a la formación en agricultura ecológica y la explicitación de motivaciones intrínsecas para asumir estas tareas en las generaciones jóvenes.
9. La gobernanza de los sistemas de regadío a escala de cuenca es diferencial de acuerdo a la tipología de las comunidades de regantes, las cuales muestran un acceso diferenciado a los recursos asociado con las percepciones que tienen de los impulsores de cambio en la zona. La tipología de comunidades de regantes y su percepción de los impulsores de cambio viene mediada por distintos ejes de poder a través de la cuenca: el eje geográfico, el acceso a fuentes diversificadas de agua y el acceso a recursos económicos.
10. Las redes de colaboración de las comunidades de regantes y de éstas con los ayuntamientos son dispersas, donde las comunidades de regantes muestran posiciones periféricas con poca influencia, excepto en el caso de las comunidades que ejercen una actividad de horticultura intensiva. La percepción de una necesidad de acción colectiva a nivel de cuenca es muy variada debido a la alta heterogeneidad de comunidades; aunque ésta viene determinada por las comunidades que perciben su funcionamiento en riesgo debido al efecto de los impulsores de cambio.
11. Para responder ante los impulsores de cambio en los sistemas de regadío en la región semiárida se debe considerar el efecto desigual de los impulsores de cambio en los distintos actores sociales, así como promover su capacidad de acción colectiva. Asimismo, las políticas de conservación del Parque Nacional de Sierra Nevada no sólo deben mantener y restaurar estas infraestructuras hidráulicas o el conocimiento asociado (como se está haciendo en la actualidad), sino que deben favorecer el trabajo conjunto con comunidades de regantes para



fomentar el desarrollo y adaptación del conocimiento ecológico local y que lo haga desde una mirada intergeneracional y de género.

12. Con base en los resultados obtenidos en esta tesis, el estudio de los sistemas socioecológicos debería incorporar la inclusión de las siguientes tres dimensiones: (1) el análisis de la interacción entre los procesos estructurales como los impulsores de cambio, pero también desde los procesos ligados a actores, centrándose en su capacidad de agencia; (2) el análisis de las instituciones considerando que estas tienen influencia en las motivaciones de los actores para tomar decisiones y ejercer acciones; y (3) una mirada diferente al individuo y a la comunidad donde el individuo se contempla como un actor con diferentes motivaciones y a la comunidad como un lugar con relaciones de poder existentes.
13. El estudio de la resiliencia en los sistemas socioecológicos no sólo necesita incorporar el análisis de las cuestiones normativas para poder avanzar en el análisis de los socioecosistemas, sino que debe ser aplicado desde una aproximación crítica con el objetivo de influir de manera significativa en la transformación de estos. La presente tesis doctoral pone de manifiesto que el marco de resiliencia socioecológica se beneficiaría del análisis de las relaciones de poder como componente transversal a considerar en los principios de resiliencia recientemente identificados<sup>1</sup>. Para ello, el estudio de la resiliencia socioecológica no sólo debe enmarcarse en la interdisciplinariedad, donde se incorporen disciplinas como la etnoecología o la teoría institucional, sino que debe abrazar las miradas críticas a estas disciplinas, como la ecología política o la teoría feminista.

<sup>1</sup> Biggs et al. (2015)

1. Due to the interaction of ecosystems with different groups of stakeholders and governance systems, irrigation systems have been conceptualized as social-ecological systems. This approach has allowed having an interdisciplinary perspective on socio-ecological processes and dynamics that are taking place in the semiarid watersheds of southeastern Spain.
2. Currently the irrigation systems of the semi-arid areas are under the influence of multiple drivers of change. On the one hand, the main direct drivers of change are land use change, which has created intensification vs. abandonment duality in the territory, and climate change, which is generating a temporal variability in snowmelt and reducing the amount of snowpack. These drivers, in turn are affected by a series of indirect drivers operating at different spatial scales: economic demographic drivers (outmigration and rural masculinization), technology (mechanization and implementation of modernization of irrigation), economic (low profitability of extensive agriculture) and sociopolitical (new water legislation frameworks that have different from the traditional irrigation institutional frameworks).
3. Given the influence of the drivers of change, various ecosystem services are defined as critical, i.e., very important for social well-being but vulnerable to the effect of the drivers of change. These services are associated with traditional farming practices such as farming, being the food from these activities, water supply and erosion control, linked to a deterioration of the terraced landscapes.
4. The impact of the main drivers of change is not the even in all the ecosystem services and therefore the experimentation and perception of these drivers of change is not uniform among different stakeholder groups or within a group social actors. This result highlights the importance of considering other scales of analysis (in addition to the socio-ecological system) to analyze the impact and responsiveness to these drivers of change, such as social actor or individual.
5. At the watershed scale, five main groups of stakeholders who use and enjoy the ecosystem services provided by the ecosystems of the Adra and

Nacimiento watersheds and who have different influence on decision-making regarding these identified services. The stakeholders identified were two groups of local actors, those dependent on provisioning services and those that are not dependent on provisioning services, environmental and rural development professionals and two groups of tourists, one of rural tourism and other nature tourism. While the group of environmental professionals and rural development have high influence on decision-making, local actors dependent on provisioning services who have no influence on decision-making, remain vulnerable to the drivers of change.

6. At the watershed scale, conflicts between different values of social actors that can promote the existence of trade-offs between ecosystem services were found. The main value conflict found was the acknowledgement of the group of environmental professionals and rural development of the cultural dimensions of land use change in contrast to the perception of local actors dependent on provisioning services of the degradation of ecosystem services which support their livelihoods. This perception can lead to different strategies prioritizing different services as these groups of actors have different power over decision-making (see conclusion 5).
7. At the local level, local ecological knowledge appears relevant for maintenance of traditional farming practices in irrigation systems. Maintaining such knowledge depends on social factors such as the number of years of residence in the area and the social relations established among farmers. The loss of this knowledge is itself mediated by rural migration processes throughout different historical stages and masculinization that has suffered the countryside.
8. With regard to gender issues, this study confirms the masculinization of farming but also demonstrates the emergence of new roles in women linked to rural areas, the attitudinal change associated with training in organic farming and explanation of intrinsic motivation to take on these tasks in the younger generations.
9. The governance of irrigation systems at the watershed scale is differential according to the type of irrigation communities, which show

differential access to resources associated with the perceptions of the drivers of change in the area. The type of irrigation communities and their perception of the drivers of change is mediated by other axes of power through the basin: the geographical axis, access to diversified sources of water and access to economic resources.

10. Collaborative networks of irrigation communities and municipalities are dispersed, where irrigation communities show peripheral positions with little influence, except in the case of communities who are engaged in intensive horticulture. The perception of a need for collective action at the basin level is varied due to the high heterogeneity of communities; although this is determined by the communities that perceive their operation at risk due to the effect of the drivers of change.
11. To respond to the drivers of change in irrigation systems in the semiarid region the unequal effect of the drivers of change in the different stakeholders should be considered, and their capacity for collective action be promoted. Also, conservation policies in the Sierra Nevada National Park must not only maintain and restore water infrastructures or associated knowledge (as is being done at present), but should promote joint work with irrigation communities to promote development and adaptation of local ecological knowledge and to do so from an intergenerational and gender perspective.
12. Based on the results obtained in this dissertation, the study of social-ecological systems should incorporate the inclusion of three dimensions: (1) analysis of the interplay between structural processes as drivers of change with the actors linked to processes, focusing on agency; (2) analysis of institutions considering that these have influence on the motivations of the actors to make decisions and perform actions; and (3) a different individual and the community where the individual is seen as an actor with different motivations and the community as a place with power relations.
13. The study of resilience in social-ecological systems needs not only to incorporate the analysis of normative issues in order to advance the analysis of socioecosistemas, but shouldt be applied from a critical

approach in order to have a significant impact on the transformation of these. This dissertation shows that the socio-ecological resilience framework would benefit from the analysis of power relations as a transversal component to consider in the newly identified principles of resilience. For this aim, the study of the socio-ecological resilience should not only be approached interdisciplinary, where disciplines like institutional theory ethnoecology are incorporates but must embrace the critical views of these disciplines, such as political ecology and feminist theory.

## GLOSARIO

**Bienes comunes:** son recursos u otros bienes sobre los que los miembros de un grupo tienen acceso directo o algún grado de control por su pertenencia a la comunidad, sin que estas relaciones tengan que estar necesariamente mediadas por las estructuras legales y económicas de los estados o los mercados formales (McCarthy, 2009).

**Cambio global:** son los cambios biofísicos y socioeconómicos que están alterando la estructura y el funcionamiento del sistema Tierra. El cambio global incluye alteraciones en una amplia gama de fenómenos de escala global: usos del suelo y cobertura del suelo, la urbanización, la globalización, los ecosistemas costeros, la composición atmosférica, flujo fluvial, ciclo de nitrógeno, ciclo del carbono, el clima físico, cadenas alimentarias marinas, la diversidad biológica, la población, economía, uso de los recursos, la energía, el transporte, la comunicación, y así sucesivamente. Las interacciones y los vínculos entre los diversos cambios mencionados anteriormente también son también parte del cambio global y son tan importantes como los cambios individuales. Muchos de los componentes del cambio global no se producen de manera lineal, sino que muestran no linealidades fuertes (Steffen et al., 2007).

**Capacidad de actuación (*agency*):** la capacidad que posee un agente (una persona u otra identidad) para actuar con independencia para tomar sus propias decisiones libres. Se ha propuesto como un concepto útil de enlace entre la resiliencia y el bienestar, que hace hincapié en los procesos de negociación (Brown and Westaway, 2011; Coulthard, 2012; McLaughlin and Dietz, 2008).

**Conocimiento ecológico local-tradicional:** un cuerpo acumulativo de conocimiento, prácticas y creencias, que evoluciona por procesos adaptativos, transmitido culturalmente a través de generaciones y que trata sobre la relación de los seres vivos entre sí y con su medio ambiente (Berkes et al., 2000).

**Crítico:** el término crítico se usa en este trabajo siguiendo a Cleaver and Koning (2015) haciendo referencia al pensamiento realista crítico que reconoce la diversidad en los fenómenos sociales, los potenciales efectos creativos de la capacidad de actuación (*agency*) individual y la influencia de las estructuras sociales en el comportamiento individual. También se utiliza en la tradición de las teorías sociales críticas que sugieren que el conocimiento no sólo debe ser usado para explicar el mundo sino también para cambiarlo en direcciones progresistas.

**Gobernanza ambiental:** es el conjunto de procesos regulatorios, mecanismos y organizaciones a través de las cuales los actores políticos influyen sobre las acciones ambientales y los resultados de tales acciones. Es sinónimo de intervenciones que aspiran a cambios de incentivos, conocimientos, instituciones, toma de decisiones y comportamientos relacionados con aspectos ambientales (Lemos and Agrawal, 2006).

**Impulsor de cambio:** cualquier factor natural o inducido por el hombre que causa directa o indirectamente un cambio en un ecosistema. Los impulsores de cambio se clasifican a su vez en impulsores directos e indirectos. Los impulsores directos son factores naturales o inducidos por los seres humanos que actúan de manera inequívoca sobre los procesos biofísicos de los ecosistemas y por tanto afectan al flujo de servicios. Entre ellos encontramos los cambios en los usos del suelo, el cambio climático, la contaminación de aguas, suelos y atmósfera, las especies exóticas invasoras, los cambios en los ciclos biogeoquímicos y sobre-explotación de los componentes geóticos y bióticos de los ecosistemas. A su vez, los impulsores indirectos son factores y procesos sociopolíticos que actúan de un modo más difuso alterando los ecosistemas a través de su acción sobre uno o más impulsores directos de cambio y serían los factores demográficos, económicos, tecnológicos y culturales (EME, 2011).

**Instituciones:** son las convenciones, normas y reglas de una sociedad que proporcionan expectativas, estabilidad y significado para la existencia humana y la coordinación. Las instituciones regularizan la vida, apoyan y mantienen valores y protegen intereses (Vatn, 2005).

**Resiliencia socioecológica:** es la capacidad de un determinado sistema socioecológico que está sujeto a cambio de autoorganizarse y adaptarse de manera continua y reteniendo el control sobre su funcionamiento y estructura y, por tanto, manteniéndose en un particular dominio de estabilidad (Folke et al., 2010). Otra definición de resiliencia es la capacidad de un sistema socioecológico de mantener el bienestar humano ante el cambio, a través de la amortiguación de shocks, pero también mediante la adaptación y la transformación en respuesta a los cambios (Biggs et al., 2015)

**Servicios de los ecosistemas:** son las las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano derivados de la interacción de las personas con los ecosistemas (Biggs et al., 2015; EME, 2011). Se dividen en tres categorías: servicios de abastecimiento (aquellas contribuciones directas al bienestar humano provenientes de la estructura biótica y geótica de los ecosistemas), de regulación (aquellas

contribuciones indirectas al bienestar humano provenientes del funcionamiento de los ecosistemas.) y culturales (aquellas contribuciones intangibles que la población obtiene a través de su experiencia directa con los ecosistemas y su biodiversidad) (EME, 2011; MA, 2005)

**Sistema socioecológico o socioecosistema:** sistemas complejos adaptativos, donde los sistemas sociales y biofísicos interactúan (Liu et al., 2007)

**Sostenibilidad:** un avance en el bienestar humano de manera equitativa que no compromete la integridad de los ecosistemas (Fischer et al., 2015)

## Referencias:

- Biggs, R., Schlüter, M., Schoon, M.L., 2015. An introduction to the resilience approach and principles to sustain ecosystem services in social-ecological systems, in: Biggs, R., Schlüter, M., Schoon, M.L. (Eds.), *Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*. Cambridge University Press, pp. 1–31.
- Brown, K., Westaway, E., 2011. Agency, Capacity, and Resilience to Environmental Change: Lessons from Human Development, Well-Being, and Disasters. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 36, 321–342.
- Cleaver, F.D., Koning, J. De, 2015. Furthering critical institutionalism. *Int. J. Commons* 9, 1–18.
- Coulthard, S., 2012. Can we be both resilient and well, and what choices do people have? Incorporating agency into the resilience debate from a fisheries perspective. *Ecol. Soc.* 17, 4.
- EME Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España., 2011. Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Síntesis de los Resultados. Fundación Biodiversidad.
- Fischer, J., Gardner, T. a, Bennett, E.M., Balvanera, P., Biggs, R., Carpenter, S., Daw, T., Folke, C., Hill, R., Hughes, T.P., Luthe, T., Maass, M., Meacham, M., Norström, A. V, Peterson, G., Queiroz, C., Seppelt, R., Spierenburg, M., Tenhunen, J., 2015. Advancing sustainability through mainstreaming a social–ecological systems perspective. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 14, 144–149.
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., 2010. Resilience Thinking: Integrating Resilience , Adaptability and. *Ecol. Soc.* 15.
- Lemos, M.C., Agrawal, A., 2006. Environmental Governance. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 31, 297–325.
- Liu, J.G., Dietz, T., Carpenter, S.R., Folke, C., Alberti, M., Redman, C.L., Schneider, S.H., Ostrom, E., Pell,



- A.N., Lubchenco, J., Taylor, W.W., Ouyang, Z.Y., Deadman, P., Kratz, T., Provencher, W., 2007. Coupled human and natural systems. *Ambio* 36, 639–649.
- McCarthy, J., 2009. Commons, in: Castree, N., Demeritt, D., Liverman, D., Rhoads, B. (Eds.), *A Companion to Environmental Geography*. Blackwell Publishing.
- McLaughlin, P., Dietz, T., 2008. Structure, agency and environment: Toward an integrated perspective on vulnerability. *Glob. Environ. Chang.* 18, 99–111.
- MEA Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Steffen, W., Crutzen, J., McNeill, J.R., 2007. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of Nature? *Ambio* 36, 614–21.
- Vatn, A., 2005. *Institutions And The Environment*. Edward Elgar Publishing.

# Anexo A

Paneles utilizados durante la  
aplicación del cuestionario del  
capítulo 4.1

Beneficios que el ser humano obtiene de la naturaleza de manera indirecta a través de la REGULACIÓN de los procesos que se dan en el ecosistema		
Beneficio	Caso concreto en la cuenca	Foto
<b>Dispersión de semillas</b>	Animales que ayudan a dispersar frutos y semillas	
<b>Polinización</b>	Insectos polinizadores	
<b>Regulación del clima</b>	Papel de la vegetación en el secuestro de CO <sub>2</sub> y en los procesos de lluvia	
<b>Provisión de hábitat para especies</b>	Albuferas del Adra → (malvasía ( <i>Oxyura leucocephala</i> ))	
<b>Calidad del aire/aire limpio</b>	Vegetación cercana al cauce del río o a las acequias	
<b>Regulación hídrica (de los flujos de agua, riadas, recarga del acuífero)</b>	Vegetación aledaña al cauce del río, infiltraciones	
<b>Tratamiento/purificación del agua</b>	Vegetación acuática	
<b>Protección del suelo, control/regulación de la erosión</b>	Ej. Balates que evitan la pérdida del suelo	
<b>Fertilidad de los suelos</b>	Vegas del río, ramblas	
<b>Regulación/mitigación de accidentes naturales (incendios o avalanchas)</b>	Vegetación de alta montaña para controlar los aludes y la vegetación riparia regula las riadas	
<b>Control de invasiones biológicas y plagas</b>	Ej. caña o cañavera ( <i>Arundo donax</i> ), una de león ( <i>Carpobrotus edulis</i> )	

Beneficios que el ser humano obtiene de la naturaleza de manera intangible relacionados con aspectos CULTURALES		
Beneficio	Caso concreto en la cuenca	Foto
<b>Valores espirituales</b>	Satisfacción de saber que existen/conservan especies: fartet ( <i>Aphanius iberus</i> ), cabra montés ( <i>Capra pyrenaica</i> )	 
<b>Tranquilidad, relajación, paz</b>	Paisajes con agua, nieve y montaña	 
<b>Conocimiento tradicional del sistema</b>	Manejo tradicional del agua, museo etnográfico, bancales, cestería, balates	 
<b>Educación</b>	Educación ambiental, libros sobre tradiciones alpujarreñas	 
<b>Conocimiento científico</b>	Investigaciones desarrolladas en la zona	 
<b>Ecoturismo/ turismo de naturaleza</b>	Senderismo, equitación, actividades de alta montaña	 
<b>Caza recreativa</b>	Caza menor (conejo, perdiz), caza mayor (jabalí, cabra)	 
<b>Turismo rural</b>	Asociado a cortijadas, gastronomía, agroturismo	 
<b>Turismo de playa</b>	Playas de Balanegra y Adra	 
<b>Valores estéticos</b>	Paisajes bonitos como la sierra nevada	
<b>Identidad local/sentido de lugar</b>	Sentimiento alpujarreño, de la comarca	 

# Beneficios que el ser humano obtiene de la naturaleza de manera directa a través del ABASTECIMIENTO de productos

Beneficio	Caso concreto en la cuenca	Foto	
<b>Agricultura extensiva (huertas, minifundios, ag. ecológica)</b>	Olivo, almendro, vid, cereales, frutales		
<b>Agricultura intensiva (monocultivos, plásticos/invernaderos)</b>	Pimiento, tomate, judía verde, melón, sandía, calabacino		
<b>Ganadería/pastoreo</b>	Oveja, cabra, vaca		
<b>Pesca y marisqueo</b>	Alacha, bonito, jureles, sardina, pulpo		
<b>Recolección</b>	Micología (setas), bellota, frutos del bosque		
<b>Fibras y otros materiales</b>	Esparto, seda, material para cestería, artesanía		
<b>Agua para riego y consumo</b>	Riego de campos de cultivo en la vega, abastecimiento humano		
<b>Energía</b>	Molinos de viento para energía eólica, energía fotovoltaica		
<b>Aprovechamiento forestal</b>	Madera de encina, olivo, pino		
<b>Productos medicinales, terapéuticos, cosméticos</b>	Aloe vera, zahareña ( <i>Sideritis hirsuta</i> ), manzanilla de la sierra ( <i>Artemisia granatensis</i> ), miel		
<b>Apicultura</b>	Miel		

# Anexo B

## Cuestionario utilizado en el capítulo 4.2



## Recopilación de Conocimiento Ecológico Local en la Comarca del Río Nacimiento

Somos estudiantes de Madrid y estamos haciendo un estudio sobre cómo puede contribuir la sabiduría de la gente de aquí que está vinculada con el campo; en concreto ahora estamos trabajando con agricultores, simplemente queremos hacerles unas preguntillas rápidas

### Encuesta

Número de cuestionario		Fecha		/	/
Encuestador		Municipio			
Lugar de encuesta		Anotaciones			
Hora de comienzo		Hora de finalización			

### Encuestado

Nombre			Género	V		M	
Edad			¿Tuvo la oportunidad de estudiar?	SI		NO	
¿Hasta qué curso?			Tiempo en la Comarca		¿Nació aquí?	Sí	No
¿Vive aquí?			¿Cada cuanto viene?				
¿Ha emigrado Vd.?	Sí	¿Cuándo emigró?		¿Dónde?			
	No	¿Cuándo volvió?					
¿Emigraron sus padres?	Sí	¿Cuándo emigró?		¿Dónde?			
	No	¿Cuándo volvió?					

¿Su padre/madre es agricultor?	Sí	No	¿Su abuelo/abuela es/fue agricultor?	Sí		No	
¿Vinculación con agricultura?	Sí		¿Se vincula con otra actividad en el campo? ¿Cuál?	Sí			
	No			No			
Dedicación completa	Sí		Oficio		Oficio del padre		
	No				Oficio de la madre		
Tiempo ejerciendo la actividad V.							
¿Tiene hijos?	Sí	¿Dónde viven?		¿Y a qué se dedican?			
	No						
¿Qué han estudiado sus hijos?			Asociación/ Cooperativa				
<b>Código</b>	<b>AGRICULTURA</b>						<b>PNTS</b>
<b>O_poda</b>	<b>Retirar la poda del olivo, ¿qué problema evita?</b>						
	<i>Plagas en los olivos causadas por un insecto (barrenillo, palomilla, polilla) que hacen sus puestas en la madera talada.</i>						2
	<i>Enfermedades, plagas, epidemias, bichos que dañan al olivo</i>						1
	<i>Plagas de mosca de la oliva</i>				No son insectos barrenadores, hacen sus puestas en las olivas, tienen un ciclo de vida diferente		0
<b>O_lluvias</b>	<b>¿Cuáles son las peores lluvias del año para el olivo? ¿Por qué?</b>						
	<i>En Mayo – Junio, las lluvias seguidas del sol de esa época hacen que se pegue la flor a la oliva y se cueza la aceituna.</i>						2
	<i>Si no especifican correctamente la fecha o si no explican correctamente cómo le afecta la lluvia al olivo</i>						1
<b>O_atroche</b>	<b>¿Por qué no es bueno atrochar/almacenar las olivas?</b>						
	<i>Porque al tenerlas almacenadas se fermentan, se cuecen, se calientan, se encienden, se enflorecen, se pudren.</i>						2
	<i>Porque el aceite cría acidez</i>						1
<b>O_refrán</b>	<b>¿Podría completar el siguiente refrán?</b>						
	<i>Al olivo, labores...pocas y agua hasta la copa</i>						2



A_lluvias	¿Por qué son buenas las lluvias a final de verano para el almendro?	
	<i>Favorece la apertura de la cáscara, es lo que indica el momento óptimo de recogida del fruto, es recomendable esperar a que se raje la cáscara externa para recoger la almendra.</i>	2
	<i>Engordan las almendras</i>	1
	<i>Está con falta de agua, le limpia de insectos,</i>	0
A_pulgón	¿Cómo se sabe si un almendro está atacado por el pulgón?	
	<i>Porque se pone aceitoso y se le arrugan las hojas. Hay aceite, melazo, debajo del árbol</i>	2
	<i>Porque se le arrugan las hojas</i>	1
	<i>Se ven los pulgones</i>	0
A_niebla	¿A qué otro cultivo aparte de al almendro afecta mucho la niebla?	
	<i>Afecta mucho al cerezo, en las fases iniciales de la floración. Afecta a los frutales en general y a los cereales.</i>	2
	<i>Afecta a cereales</i> <i>A frutales</i>	1
C_recolec	¿En que meses se realiza la recolección en el cerezo?	
	<i>En mayo, junio y mediados de julio.</i>	2
	<i>Abril-Mayo</i> <i>Mayo</i> <i>Junio</i> <i>Junio-julio</i>	1
V_Epidm1	¿Cuáles son las principales epidemias de la viña?	
	<i>El oídio o ceniza , mildiu, la roya, tizne, hilandero, filoxena</i>	$\geq 2 = 2$ 1 = 1
V_Epidm2	¿Hay alguna manera de evitarlas?	
	<i>De manera preventiva con sulfato de cobre y cal viva para endurecer la madera de la parra y azufrando preventivamente los cultivos.</i>	2
	<i>Azufrando</i> <i>Curando con sulfato de Cu</i>	1
V_azufrar	¿Cuándo hay que empezar a azufrar las viñas?	
	<i>La primera azufrada se ha de hacer cuando aparecen los primeros tallos / brotes verdes. Tallos hasta 15 cm</i>	2
	<i>Cuando los tallos son mayores de 15cm</i> <i>Cuando se le empieza a caer la flor</i> <i>Cuando aparecen las uvas como garbanzos</i>	1
	<i>Cuando tienen el racimo formado</i> <i>Cuando empieza a engordar el fruto</i>	0
V_roya	¿Cuándo el pámpano de la parra se pone de repente amarillo, ¿qué indica?	
	<i>Que le ha entrado roya (hongo) a la parra. Tiene falta de hierro,(Clorosis férrica de la vid)</i>	2
	<i>Enfermedades, epidemias</i>	1
	<i>Falta de agua, sequedad, está para la recolección, en otoño</i>	0

V_despampar	¿Por qué es bueno despampanar la viña?	2
	<i>Para airear los racimos y que les de la luz para que maduren mejor Para evitar que le entre humedad, les de la ceniza y se pudran</i>	
V_poda	<i>Para que le de el aire y el sol Para que la uva se críe sana Para que se ventile</i>	1
	¿En qué época se realiza la poda de la viña?	2
	<i>Desde navidad hasta la menguante de enero</i>	
	<i>De octubre en adelante Febrero-marzo Después de perder el pámpano Febrero</i>	1
V_uveros	<i>Marzo-abril Septiembre-octubre-noviembre</i>	0
	¿En qué momento se le atan los uveros a las parras?	2
	<i>A finales de febrero – marzo, antes de que brotaran. A partir de abril, cuando empiezan a brotar Primavera</i>	1

TRANSVERSALES		
T_vientos	¿Cuál es el viento más húmedo, que puede traer lluvias?	2
	<i>El de levante</i>	
	<i>El de abajo El del sur.</i>	1
T_luna_1	¿Qué indican los cuernos de la luna cuando están orientados hacia el mar?	2
	<i>Lluvias</i>	
T_luna_2	¿Qué indican los cuernos de la luna cuando están orientados al norte?	2
	<i>Sequías</i>	
T_luna_3	¿Cómo debe de ser la luna para realizar las tareas del campo de plantar, sembrar, recolectar, podar?	2
	<i>Menguante</i>	
T_Anim	¿Hay algún comportamiento animal que pueda barruntar el tiempo? ¿Cuál?	$\geq 2$ (grupos dif.) = 2 $< 2$ grupos diferentes = 1
	<i>Vacas corren y mulos retozan Cabras inquietas Ovejas balan mucho, saltan y retozan. La burra se tumba y echa las orejas hacia delante Sapos salen del agua y andan por la orilla Muchas hormigas con alas salen de sus hormigueros.</i>	
	<i>Las grupos de animales en que se dividió para la puntuación fueron: bovinos, equinos, ovino-caprino y animales salvajes</i>	
T_Cab_1	Dicen los mayores que hay una época del año en la que se puede barruntar (predecir) qué tiempo va a hacer a lo largo del año que sigue. ¿Conoce el nombre de esta práctica?	2
	<i>Las cabañuelas y las retornas</i>	

	<i>Las cabañuelas</i> <i>Las retornas</i>	1
T_Cab_2	¿Cuándo se realiza?  <i>Las cabañuelas del 1-12 de agosto y las retornas del 13-24 de agosto</i>	2
	<i>En agosto</i>	1
T_Cascos	¿Conoce alguna otra práctica parecida? ¿Cuándo se realiza?  <i>Los cascos de cebolla en la noche de San Juan</i>	2
	<i>Los cascos de cebolla</i> <i>En San Juan</i>	1

AGUA		
Ag_careo	¿Para que sirven las acequias de careo?  <i>Para recargar los acuíferos de la montaña y que aguante más el agua en verano</i> <i>Para que la tierra se cale de agua y la suelte poco a poco</i> <i>Para que aumente el agua, se embalse dentro de los cerros y la suelte por otro lado</i>	2
	<i>Para que no se sequen los prados en la sierra</i> <i>Regar la sierra</i> <i>Para que en el verano haya agua en los pueblos</i> <i>Acequias de filtración</i>	1
	<i>Para regar</i> <i>Acequia para llevar agua</i> <i>Acequia de tierra</i> <i>Para guiar el agua a los cortijos</i>	0
Ag_cimbra	¿Sabe que es una cimbra?  <i>Galerías subterráneas hechas por el hombre para sacar agua de los acuíferos.</i> <i>Canal subterráneo de piedra que se hacía para buscar la salida / emanación del agua.</i>	2
	<i>Nacimiento de agua de la tierra</i> <i>Acequia subterránea donde sale el agua</i> <i>Cueva donde emana el agua</i>	1
	<i>Donde sale agua</i> <i>Fuente</i> <i>Manantial</i>	0
Ag_fuentes	¿Me podría decir el nombre de tres de las fuentes más importantes de su municipio?  <i>Dependiendo del municipio, respuestas consensuadas en los grupos focales</i>	3 fuentes = 2 2 fuentes = 1 ≤1 fuente = 0
Ag_común	¿Qué es hacer el común? ¿Cuándo se hacía?  <i>El común eran los trabajos comunales para arreglar los tramos comunes de las acequias principales y se realizaba en otoño/ primavera.</i> <i>Hacer acequias en común. Todos los años, antes de que llegue el verano para que no tengan broza.</i>	2
	<i>Reparación de acequias comunes</i> <i>Trabajar todos juntos sin cobrar en zonas comunes</i> <i>Trabajos que exigía el ayuntamiento que se solían hacer en verano</i>	1

Ag_partir	¿Qué es partir el agua?	2
	<i>Dividir un caudal en varios más pequeños e iguales. Dividir un golpe de agua en dos iguales</i>	
	<i>Dividir agua entre sus regantes Compartir un caudal con otro regante</i>	1

TIERRA		
T_rubial 1	¿Me puede decir que son los rubiales?	2
	<i>Tierras rojas de secano, con gran porcentaje de arcilla, también se llaman tierras acerás, están en los llanos y son de las tierras más productivas Tierra rojiza, seca y dura en verano pero que aguanta muy bien la humedad</i>	
	<i>Tierra rojiza/ tierra colorá Terreno duro Tierra arcillosa</i>	1
T_rubial 2	¿Para que cultivos son buenos?	2
	<i>Para todos mientras que no falte agua Para árboles y frutales, cereales y hortalizas</i>	
	<i>Para árboles frutales Para olivo/almendro/parra Para cereales</i>	1
T_stiercol 1	¿Qué diferencia hay entre el estiércol de ganado y el estiércol de establo o cuadra?	2
	<i>El estiércol de ganado aprieta más la tierra, es más fuerte, puede quemar si echas mucho, suele traer más semillas. El estiércol de cuadra es más suave, bufa la tierra (la esponja)</i>	
	<i>El de ganado es más fuerte El de cuadra/establo esponja más El de ganado trae más semillas</i>	1
T_stiercol 2	¿Para que cultivos son buenos cada uno?	2
	<i>El de ganado es más fuerte, para olivos, almendros, árboles en general y hortalizas si se hecha muy poco. El de establo es bueno para todo se suele echar en las hortalizas y vituallas</i>	
	<i>El de ganado para árboles y el de establo para hortalizas El de ganado para todo y el de establo para patatas</i>	1
T_pulgas	¿Cuándo es el mejor momento para vaciar de estiércol los establos? ¿Por qué?	2
	<i>En luna menguante porque sino se llena el estiércol y la cuadra de pulgas</i>	
	<i>En menguante</i>	1
T_volteo	¿Por qué es bueno voltear la tierra en verano?	2
	<i>Para hacer barbecho, para oxigenar la tierra y secar semillas para evitar malas hierbas</i>	
	<i>Se cría la cosecha mejor, el sol caldea la tierra Es igual que echarle abono, mejor cosecha. Se hace barbecho y al año siguiente tiene más fuerza Para airearla</i>	1

¿Usted recibe alguna ayuda/subvención para su cosecha?	Sí		¿Usted recibió la ayuda para arrancar el parral?	Sí	
	No			No	
¿Cuántas H <sub>as</sub> tiene usted?			¿Qué cultivos tiene?		
¿De quién aprendió el manejo del campo?					
¿Ha hecho algún curso de formación (riego por goteo, control plagas) asociado con la agricultura?	Sí		¿Quién lo organizaba?		
	No		¿Cuándo?		
¿Lee revistas o libros relacionados con innovación agrícola habitualmente?	Sí		¿Cuál?		
	No				
¿Quién le ayuda en las labores agrícolas?			¿Qué relación tiene con el/ella?		
¿A quién le cuenta cómo va la cosecha del año?			¿Qué relación tiene con el/ella?		
¿A quién le cuenta lo que aprende en los cursos, revistas, y libros?			¿Qué relación tiene con el/ella?		
¿Le gustaría que se transmitiese su conocimiento del campo? ¿Por qué?					

*El cuestionario consta de las preguntas usadas en este trabajo tras eliminar las que presentaban poca correlación interna con respecto al resto de preguntas y poca desviación típica.*

# Anexo C

Modelos de cuestionarios  
utilizados para el capítulo 4.4.

Desde la Universidad de Almería y la Universidad Autónoma de Madrid estamos realizando un estudio sobre la gestión del agua en las Cuencas del Río Nacimiento y la del río Adra y las distintas organizaciones que influyen en ésta. Nos sería de mucha ayuda si nos pudiese contestar este cuestionario. No le llevará mucho tiempo. ¡Muchas gracias!

## LOCALES ADRA

Fecha: .....

Nombre de la organización/institución:.....

Ocupación en la institución/organización:.....

### A. INTRODUCCIÓN A LA ZONA DE ESTUDIO



**Municipios Cuenca Río Adra**

### B. ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN

1. ¿Qué municipios lleva esta Comunidad de Regantes?.....
2. ¿En qué año fue fundada esta Comunidad de Regantes?.....
3. ¿Está legalizada esta Comunidad?.....

4. ¿Desde qué año se llevan haciendo repartimientos del agua en este pueblo?.....
5. ¿Cuántas horas de riego tiene esta Comunidad de Regantes?.....
6. ¿Cuántos miembros tiene esta Comunidad de Regantes?.....
7. ¿Tienen pantaneta?.....
8. ¿En qué año se construyó?.....
9. ¿Cuánto vale el minuto de agua?.....
10. ¿Funcionan con sistemas de propiedad de agua?.....
11. ¿Hay repartimiento del agua?¿Cuándo es?.....
12. ¿Cuántas acequias tiene y cuáles son sus nombres?.....
13. ¿Tiene esta Comunidad algún plan de mejora del regadío metiendo riego por goteo?.....
14. ¿Para qué año está previsto?.....
15. ¿De dónde provienen los fondos para el plan, cuenta con algún tipo de  
subvención?.....
16. ¿Cuándo fue la última vez que ingresó un miembro nuevo?.....
17. ¿Cada cuánto hay Asambleas?.....
18. ¿Cuándo son?.....
19. ¿Cómo es la estructura de la Comunidad? (Secretario, vocales  
presidente).....  
.....
20. ¿Cuánta gente fue a la última? (En caso de tener actas de la reunión pedir las).....
21. ¿Cuándo fue la última vez que hubo elecciones?.....
22. ¿Cuáles son las actividades principales a las que se dedica esta comunidad?  
.....  
.....



C. Principales proyectos en lo referente a la gestión de agua /patrimonio hidrológico/agricultura que hayan realizado en los últimos cinco años (o si hay alguno más reseñable de antes?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

De la siguiente lista, nombra las organizaciones con las que en los últimos cinco años hayas trabajado de manera conjunta para temas relacionados con la gestión del agua.

23. ¿Podría nombrarme las 5 organizaciones con las que más suele interaccionar en el desarrollo de su trabajo y en qué temas?

<div>Más colaboración</div> <div>↑</div> <div>Menos colaboración</div>	Organización	Temas en los que trabaja	Frecuencia	Efecto (+ o -)
	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			

24. Podría nombrarme ahora las 5 organizaciones o instituciones con las que no existe interacción y con las que considera fundamental interaccionar para el desarrollo de su trabajo?

<div> <div>Más colaboración</div> <div>  </div> <div>Menos</div> </div>	Organización	Temas
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	

D. INCERTIDUMBRE Y COMPLEJIDAD

25. En su opinión, ¿cuáles son los principales problemas biológicos y ecológicos que a los que se enfrenta en el futuro la Comunidad de Regantes?

.....

.....

.....

.....

26. ¿Y cuáles son los mayores problemas a los que se enfrenta de tipo social y político?

.....

.....

.....

.....

27. ¿Cómo piensan hacerles frente a esto en su trabajo diario?

.....

.....

.....

.....

E. ACCIÓN COLECTIVA Y APRENDIZAJE SOCIAL

28. ¿Es miembro esta Comunidad de Regantes de alguna federación de Comunidades de Regantes? ¿De cuál?.....

29. ¿Qué ventajas tiene para esta Comunidad de Regantes ser miembro de una federación?.....
30. Con respecto a esta Comunidad de Regantes, ¿qué obligaciones tiene un miembro de la Comunidad de Regantes? (Actividades comunitarias obligatorias, etc.).....  
.....  
.....
31. ¿Hay actividades que sean voluntarias, que no todos los miembros de la Comunidad tengan que hacer?.....
32. ¿Con qué frecuencia se reúnen los miembros de esta organización-institución para reuniones o actividades específicas? (Especificar cuánto es al año, al mes....)
- ☐ Diariamente      ☐ Semanalmente      ☐ Mensualmente      ☐ Anualmente

#### **F. PROGRAMAS DE FORMACIÓN-INNOVACIÓN**

33. ¿Imparten algún tipo de programas de formación?
- ☐ Sí ¿De qué tipo?..... ☐ No
34. En caso de una respuesta afirmativa, ¿a qué tipo de personas van dirigidas esas actividades de formación?.....
35. ¿Con qué frecuencia se imparten? .....
36. ¿Puede nombrarme alguno de los cursos impartidos en los últimos 5 años?
- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ..... | <input type="checkbox"/> ..... |
| <input type="checkbox"/> ..... | <input type="checkbox"/> ..... |
| <input type="checkbox"/> ..... | <input type="checkbox"/> ..... |
37. ¿Suele realizar estos programas en colaboración con otras organizaciones?
- ☐ Sí
- ☐ No

Desde la Universidad de Almería y la Universidad Autónoma de Madrid estamos realizando un estudio sobre la gestión del agua en las Cuencas del Río Nacimiento y la del río Adra y las distintas organizaciones que influyen en ésta. Nos sería de mucha ayuda si nos pudiese contestar este cuestionario. No le llevará mucho tiempo. ¡Muchas gracias!

## LOCALES ADRA

Fecha: .....

Nombre de la organización/institución:.....

Ocupación en la institución/organización:.....

### A. INTRODUCCIÓN A LA ZONA DE ESTUDIO



**Municipios Cuenca Río Adra**

### B. ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN-INSTITUCIÓN

1. ¿Tiene ALPE este ayuntamiento? (Nº si hay más de 1).....

2. ¿Y Concejal de Medio Ambiente?.....

3. ¿Cuántos pozos tiene este municipio? ¿Qué finalidad tienen?(Consumo humano/irrigación).....  
.....
4. ¿Cuántas comunidades de regantes tiene este municipio? ¿Cuáles son? (Número de personas que la conforman, están legalizadas...).....  
.....  
.....  
.....
5. Entre las actividades a las que se dedican qué prioridad o qué puesto ocupan las siguiente que le voy a decir:

Actividades	Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante
Conservación y restauración del medio natural				
Gestión de estructuras hidráulicas (pantaneas, etc.)				
Actividades relacionadas con el abastecimiento del agua				
Agricultura y ganadería				
Actividades de divulgación y de educación ambiental				
Desarrollo rural				
Investigación				

- C. Principales proyectos en lo referente a la gestión de agua /patrimonio hidrológico/agricultura que hayan realizado en los últimos cinco años (o si hay alguno más reseñable de antes?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

De la siguiente lista, nombra las organizaciones con las que en los últimos cinco años hayas trabajado de manera conjunta en el desarrollo de estos proyectos (añadir alguna más si no se ha considerado)

<div> <div>Más colaboración</div> <div> </div> <div>Menos colaboración</div> </div>	Organización	Temas en los que trabaja	Frecuencia	Efecto (+ o -)
	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			

6. Podría nombrarme ahora las 5 organizaciones o instituciones con las que no ha existido interacción y con las que considera fundamental interaccionar para el desarrollo de su trabajo?

<div> <div></div> <div> </div> <div>Menos</div> </div>	Organización	Temas
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	

#### **D. INCERTIDUMBRE Y COMPLEJIDAD**

7. En su opinión, ¿cuáles son los principales problemas biológicos y ecológicos que a los que se enfrenta en el futuro el ayuntamiento/municipio?

.....  
.....  
.....  
.....

8. ¿Y cuáles son los mayores problemas a los que se enfrenta de tipo social y político?

.....  
.....  
.....  
.....

9. ¿Cómo piensan hacerles frente a esto en su trabajo diario?

.....  
.....  
.....  
.....

#### **E. PROGRAMAS DE FORMACIÓN-INNOVACIÓN**

10. ¿Imparten algún tipo de programas de formación?

☐ Sí ¿De qué tipo?.....

☐ No

11. En caso de una respuesta afirmativa, ¿a qué tipo de personas van dirigidas esas actividades de formación?.....

12. ¿Con qué frecuencia se imparten? .....

13. ¿Puede nombrarme alguno de los cursos impartidos en los últimos 5 años?

☐ .....

☐ .....

☐ .....

☐ .....

☐ .....

☐ .....

14. ¿Suele realizar estos programas en colaboración con otras organizaciones?

☐ Sí

☐ No

Anex<sup>2</sup> .

Otras publicaciones



## Anexo publicaciones

Martín-López B, **Iniesta-Arandia I**, García-Llorente M, Palomo I, Casado-Arzuaga I, García del Amo D, Gómez-Baggethun E, Oteros-Rozas E, Palacios-Agundez I, Willaarts B, González JA, Santos-Martín F, Onaindia M, López-Santiago C, Montes C (2012). Uncovering Ecosystem Service Bundles through Social Preferences . *PLoS ONE* 7(6): e38970.

### Abstract

Ecosystem service assessment has been increasingly used to support environmental management policies mainly based on biophysical and economic indicators. However, few studies have coped with the social-cultural dimension of ecosystem services despite it has been considered a research priority. We examined how ecosystem services bundles and trade-offs can be emerged from diverging social preferences towards ecosystem services delivered by different types of ecosystems in Spain. We conducted 3379 direct face-to-face questionnaires in eight different case study sites from 2007 to 2011. Overall, 90.5% of sampled population recognized the ecosystem's capacity to deliver services. Formal studies, environmental behaviour, and gender variables influenced the probability of people recognizing the ecosystem's capacity to provide services. Regulating services were those mostly perceived by people, placing the greatest importance on air purification. However, statistical analysis showed that socio-cultural factors and the conservation management strategy of ecosystems (i.e., National Park, Natural Park, or non-protected area) have an effect on social preferences towards ecosystem services. Ecosystem services trade-offs and bundles were identified by analyzing social preferences through multivariate analysis (redundancy analysis and hierarchical cluster analysis). We found a clear trade-off between provisioning (and recreational hunting) versus regulating and almost all cultural services. We identified three ecosystem services bundles, associated to the rural and urban dichotomy and the conservation management strategy. We conclude that socio-cultural preferences towards ecosystem services can serve as a tool to identify relevant services for people, the factors underlying these social preferences, and the emerging ecosystem services bundles and trade-offs.

García-Llorente M, Martín-López B, **Iniesta-Arandia I**, López-Santiago CA, Aguilera PA, Montes C. 2012. The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy* 19-20, 136–146.

#### Abstract

The present study analyzes the relationship between landscape multi-functionality and social preferences toward Mediterranean landscapes in terms of monetary and non-monetary techniques. Twenty landscape views were selected as representative of the landscape units characterizing Nacimiento and Adra semi-arid watersheds (southeastern Spain). Face-to-face questionnaires were used to assess social factors that influence willingness to pay for aesthetic landscape enjoyment (use value) and landscape conservation (non-use value). Meanwhile, an expert focus group analyzed the capacity of the selected semi-arid ecosystems for supplying services to society. The favorite landscape views mainly contained steeper reliefs, water flows, and traditional human activities. Our results suggest a strong positive effect between respondents' place attachment and the level of support for landscape conservation. Respondents were more willing to pay for the conservation of semi-arid rural landscapes when their sense of belonging was greater. We also found that multi-functional landscapes, which provide higher numbers of regulating and cultural services, were also preferred in terms of their visual quality (use value). Additionally, they had more social support for their conservation (non-use value). The conversion of multi-functional landscapes to mono-functional ones disturbs the stability of rural areas, their capacity to provide other ecosystem services, and the social support toward their preservation. To reverse this tendency, two major ideas should be emphasized. The first is the necessity of considering the ecological components and processes behind landscapes, and the second is the role of the local population on rural landscape conservation.

Rico García-Amado L, Ruiz Pérez M, **Iniesta-Arandia I**, Dahringer G, Reyes F, Barrasa S. 2012. Building ties: social capital network analysis of a forest community in a biosphere reserve in Chiapas, Mexico. *Ecology & Society* 17(3):3

#### Abstract

Governance of the commons depends on the capacity to generate collective action. Networks and rules that foster that collective action have been defined as social capital. However, their causal link is still not fully understood. We use social network analysis to assess social capital, decision-making, and collective action in a forest-based common pool resource management in La Sepultura Biosphere Reserve (Chiapas, Mexico). Our research analyzes the productive networks and the evolution of coffee groups in one community. The network shows some centrality, with richer landholders tending to occupy core positions and poorer landless peasants occupying peripheral ones. This has fostered the community's environmentally oriented development but has also caused internal conflicts. Market requirements have shaped different but complementary productive networks, where organic coffee commercialization is the main source of bridging ties, which has resulted in more connectivity and resilience. Conservation attitudes, along with the institutional setting of the community, have promoted collective action. The unresolved conflicts, however, still leave some concerns about governance in the future.

Jiménez A, **Iniesta-Arandia I**, Muñoz-Santos M, Martín-López B, Jacobson SK, Benayas J. 2014. Typology of Public Outreach for Biodiversity Conservation Projects in Spain. *Conservation Biology* 28, 829–840.

#### Abstract

Conservation education and outreach programs are a key approach to promote public understanding of the importance of biodiversity conservation. We reviewed 85 biodiversity conservation projects supported by the Spanish Ministry of Environment's Biodiversity Foundation. Through content analysis and descriptive statistics, we examined how the projects carried out communication, education, and public awareness and participation (CEPA) actions. We also used multivariate statistical analysis to develop a typology of 4 classes of biodiversity conservation projects on the basis of CEPA implementation. The classifications were delineated by purpose of CEPA, level of integration of CEPA actions, type of CEPA goals, main CEPA stakeholders, and aim of conservation. Our results confirm the existence of 2 key positions: CEPA has intrinsic value (i.e., they supposed the implementation of any CEPA action indirectly supported conservation) and CEPA is an instrument for achieving conservation goals. We also found that most CEPA actions addressed general audiences and school children, ignored minority groups and women, and did not include evaluation. The characteristics of the 4 types of projects and their frequency of implementation in the sample reflect the need for better integration of different types of actions (communication, education, and participation) and improved fostering of participation of multiple stakeholders in developing policy and implementing management strategies.

García-Nieto AP, García-Llorente M, **Iniesta-Arandia I**, Martín-López B. 2013. Mapping forest ecosystem services: From providing units to beneficiaries. *Ecosystem Services* 4, 126–138.

#### Abstract

Some of the main research questions in the assessment ecosystem services include how to integrate ecological and social information into the analysis and how to make it spatially explicit. We mapped six ecosystem services delivered by forests in the Sierra Nevada Mountains (south-east Spain) from the supply- to the demand-sides, taking into account the influence of protected areas on the capacity of supply services. Semi-structured interviews and geographical information system sources were used to map the supply-side, whereas 205 face-to-face questionnaires were distributed to assess and map the demand-side. Our results show the existence of consistent ecosystem service bundles in terms of both the supply- and demand-sides, particularly between erosion control–recreational hunting and between mushroom harvesting–nature tourism. We found a spatial scale mismatch for the erosion control, with its supply at the local scale and its demand at the regional–national scales, with implications at the institutional scale at which it should be managed. Consequently, mapping both the supply- and demand- sides is essential for environmental decision making because it can indicate where management interventions should be focused, either by defining high-priority areas for protection or defining the institutional scale at which these services should be managed.

Jiménez A, **Iniesta-Arandia I**, Muñoz-Santos M, Martín-López B, Jacobson SK, Benayas J. 2014. Typology of Public Outreach for Biodiversity Conservation Projects in Spain. *Conservation Biology* 28: 829–840.

#### Abstract

Conservation education and outreach programs are a key approach to promote public understanding of the importance of biodiversity conservation. We reviewed 85 biodiversity conservation projects supported by the Spanish Ministry of Environment's Biodiversity Foundation. Through content analysis and descriptive statistics, we examined how the projects carried out communication, education, and public awareness and participation (CEPA) actions. We also used multivariate statistical analysis to develop a typology of 4 classes of biodiversity conservation projects on the basis of CEPA implementation. The classifications were delineated by purpose of CEPA, level of integration of CEPA actions, type of CEPA goals, main CEPA stakeholders, and aim of conservation. Our results confirm the existence of 2 key positions: CEPA has intrinsic value (i.e., they supposed the implementation of any CEPA action indirectly supported conservation) and CEPA is an instrument for achieving conservation goals. We also found that most CEPA actions addressed general audiences and school children, ignored minority groups and women, and did not include evaluation. The characteristics of the 4 types of projects and their frequency of implementation in the sample reflect the need for better integration of different types of actions (communication, education, and participation) and improved fostering of participation of multiple stakeholders in developing policy and implementing management strategies.

Velasco D, García-Llorente M, Alonso B, Dolera A, Palomo I, **Iniesta-Arandia I**, Martín-López B. 2015. Biodiversity conservation research challenges in the 21st century: A review of publishing trends in 2000 and 2011. *Environ. Sci. Policy* 54, 90–96.

## Abstract

The Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 recognizes the increasing importance of scientific knowledge to support conservation policies and decision making. In this study, we assessed the tendency of such knowledge in the first decade of the 21st century. We carried out a systematic review of publications in biodiversity conservation, considering the following aspects: type of research, main topic of study, object of study (i.e. biodiversity organizational level, taxonomic groups and ecosystems), pressures and drivers of change, as well as geographical distribution. In total, 966 publications were analyzed within the three journals with higher academic reach in the field under study: *Biodiversity & Conservation*, *Biological Conservation*, and *Conservation Biology*. Our results show that there are several biases in scientific knowledge associated with the object of study, and analyzed drivers of changes, as well as geographical distribution. However, research trends are not uniform along the first decade of 21st century, as there are some differences between 2000 and 2011 regarding the main topic of the study, the spatial scale and geographical region, and the analyzed ecosystems. We finally discuss the implications of current knowledge trends in biodiversity conservation for achieving the targets delineated by the Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020.

García-Llorente, M., Iniesta-Arandia, I., Willaarts, B.A., Harrison, P.A., Berry, P., del Mar Bayo, M., Castro, A.J., Montes, C., Martín-López, B., 2015. Biophysical and sociocultural factors underlying spatial trade-offs of ecosystem services in semiarid watersheds. *Ecology and Society* 20(3): 39

#### Abstract

Biophysical and social systems are linked to form social-ecological systems whose sustainability depends on their capacity to absorb uncertainty and cope with disturbances. In this study, we explored the key biophysical and socio-cultural factors underlying ecosystem service supply in two semiarid watersheds of southern Spain. These included variables associated with the role that freshwater flows and biodiversity play in securing the system's capacity to sustain essential ecosystem services and their relationship with social demand for services, local water governance, and land-use intensification. Our results reveal the importance of considering the invisible dimensions of water and biodiversity, i.e. green freshwater flows and trait-based indicators, because of their relevance to the supply of ecosystem services. Furthermore, they uncover the importance of traditional irrigation canals, a local water governance system, in maintaining the ecosystems' capacity to supply services. The study also highlights the complex trade-offs that occur because of the spatial mismatch between ecosystem service supply (upstream) and ecosystem service demand (downstream) in watersheds. Finally, we found that land-use intensification generally resulted in losses of the biophysical factors that underpin the supply of some ecosystem services, increases in social demand for less diversified services, and the abandonment of local governance practices. Attempts to manage social-ecological systems toward sustainability at the local scale should identify the key biophysical and socio-cultural factors that are essential for maintaining ecosystem services and should recognize existing interrelationships between them. Land-use management should also take into account ecosystem service trade-offs and the consequences resulting from land-use intensification.



